SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

QE
701
M98
SI

# Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. RICHARD DEHM IN MÜNCHEN

HEFT 10

## INHALT

ABSOLON, ADOLF: Fossiles Vorkommen von *Candona balatonica* DADAY 1894 (Ostracoda) . . . . . 199
BALLMANN, PETER: Ein neuer Vertreter der Musophagidae (Aves) aus dem Chattium von Gaimersheim bei Ingolstadt (Bayern) . . . . . 271
CICHA, IVAN: Bemerkungen zur Problematik der stratigraphischen Gliederung des Tertiärs . . . . . 397
DEHM, RICHARD: Oligozäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau) . . . . . 321
DEHM, RICHARD & VOLKER FAHLBUSCH: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen . . . . . 351
DREMEL, GÜNTHER: Das Miozän von Kephallinia . . . . . 3
FAHLBUSCH, VOLKER & HORST GALL: Die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. I. Entdekkung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969 (Tafel 16) . . 365
FEJFAR, OLDRICH: Die Plio-Pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnacka und Ivanovce (Slowakei, CSSR.). VI. Cricetidae (Rodentia, Mammalia) . . . . . 277
FÖRSTER, REINHARD: Zwei neue brachyure Krebse aus dem Paläozän des Haunsberges nördlich von Salzburg (Tafel 4) . . . . . 241
HEISSIG, KURT: Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im Schwäbisch-Fränkischen Jura (Tafel 15) . . . . . 331
HERM, DIETRICH: *Bostryx variabilis* n. sp., eine Landschnecke aus dem Altpleistozän von Mejillones, Nordchile (Tafel 4) . . . . . 189
HUG, FRIEDHELM: Das Pliozän von Kephallinia . . . . . 87
KNOBLOCH, ERVIN: Ermöglicht die Paläokarpologie Aussagen zur Genese und Biostratigraphie der jungen Flyschsedimente? (Tafel 11) . . . . . 297
KOENIGSWALD, WIGHART von: Mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus der Spaltenfüllung Petersbuch bei Eichstätt . . . . . 407
OHMERT, WOLF: Die Ostracodengattung *Golcocythere* aus der Oberkreide Südbayerns (Tafel 5—7) . . . . . 205
SCHAIRER, GERHARD: Quantitative Untersuchungen an *Sutneria* (REINECKE) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der Fränkischen Alb (Bayern) (Tafel 1—2) . . . 153
SCHLICKUM, W. RICHARD: Die Molluskenfauna der oberhelvetischen bis untertortonen brackischen und ausgesüßten Teile der Kohlebohrungen zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach (Oberbayern) (Tafel 3) . . . . . 175
SCHMIDT-KITTLER, NORBERT: Ein neuer Pseudosciuride von Ehrenstein westlich Ulm . 433
SELMEIER, ALFRED: *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb (Tafel 12—14) . . . . . 309
WELLNHOFER, PETER: Plesiosaurier-Reste aus dem Opalinuston von Amberg (Opf.) 261
WESTPHAL, FRANK: Neue Riesensalamander-Funde (*Andrias*, Amphibia) aus der Oberen Süßwassermolasse von Wartenberg in Bayern . . . . . 253
WTIT, WOLFGANG: Revision einiger EGGER'scher *Cytherideinea*-Arten (Ostracoda) aus den burdigalen Ortenburger Meeressanden in Niederbayern (Tafel 8—10) . . 229
HANS MODELL — Nachruf von H. K. ZOEBELEIN . . . . . 441

MÜNCHEN, 31. Dezember 1970
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

| Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 10 | 448 S. | 16 Taf. | München, 31. 12. 1970 |
|---|---|---|---|---|

SMITHSONIAN
APR 2 1971

# Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. RICHARD DEHM IN MÜNCHEN

HEFT 10


INHALT


ABSOLON, ADOLF: Fossiles Vorkommen von *Candona balatonica* DADAY 1894 (Ostracoda) . . . . . 199

BALLMANN, PETER: Ein neuer Vertreter der Musophagidae (Aves) aus dem Chattium von Gaimersheim bei Ingolstadt (Bayern) . . . . . 271

CICHA, IVAN: Bemerkungen zur Problematik der stratigraphischen Gliederung des Tertiärs . . . . . 397

DEHM, RICHARD: Oligozäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau) . . . . . 321

DEHM, RICHARD & VOLKER FAHLBUSCH: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen . . . . . 351

DREMEL, GÜNTHER: Das Miozän von Kephallinia . . . . . 3

FAHLBUSCH, VOLKER & HORST GALL: Die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. I. Entdekkung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969 (Tafel 16) . . 365

FEJFAR, OLDRICH: Die Plio-Pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnacka und Ivanovce (Slowakei, CSSR.). VI. Cricetidae (Rodentia, Mammalia) . . . . . 277

FÖRSTER, REINHARD: Zwei neue brachyure Krebse aus dem Paläozän des Haunsberges nördlich von Salzburg (Tafel 4) . . . . . 241

HEISSIG, KURT: Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im Schwäbisch-Fränkischen Jura (Tafel 15) . . . . . 331

HERM, DIETRICH: *Bostryx variabilis* n. sp., eine Landschnecke aus dem Altpleistozän von Mejillones, Nordchile (Tafel 4) . . . . . 189

HUG, FRIEDHELM: Das Pliozän von Kephallinia . . . . . 87

KNOBLOCH, ERVIN: Ermöglicht die Paläokarpologie Aussagen zur Genese und Biostratigraphie der jungen Flyschsedimente? (Tafel 11) . . . . . 297

KOENIGSWALD, WIGHART von: Mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus der Spaltenfüllung Petersbuch bei Eichstätt . . . . . 407

OHMERT, WOLF: Die Ostracodengattung *Golcocythere* aus der Oberkreide Südbayerns (Tafel 5—7) . . . . . 205

SCHAIRER, GERHARD: Quantitative Untersuchungen an *Sutneria* (REINECKE) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der Fränkischen Alb (Bayern) (Tafel 1—2) . . . 153

SCHLICKUM, W. RICHARD: Die Molluskenfauna der oberhelvetischen bis untertortonen brackischen und ausgesüßten Teile der Kohlebohrungen zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach (Oberbayern) (Tafel 3) . . . . . 175

SCHMIDT-KITTLER, NORBERT: Ein neuer Pseudosciuride von Ehrenstein westlich Ulm . 433

SELMEIER, ALFRED: *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb (Tafel 12—14) . . . . . 309

WELLNHOFER, PETER: Plesiosaurier-Reste aus dem Opalinuston von Amberg (Opf.) 261

WESTPHAL, FRANK: Neue Riesensalamander-Funde (*Andrias*, Amphibia) aus der Oberen Süßwassermolasse von Wartenberg in Bayern . . . . . 253

WTIT, WOLFGANG: Revision einiger EGGER'scher *Cytherideinea*-Arten (Ostracoda) aus den burdigalen Ortenburger Meeressanden in Niederbayern (Tafel 8—10) . . 229

HANS MODELL — Nachruf von H. K. ZOEBELEIN . . . . . 441



**MÜNCHEN, 31. Dezember 1970**
**Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie**
**8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 10 | 448 S. | 16 Taf. | München, 31. 12. 1970 |

Redaktion: Dr. Dietrich Herm
Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, Altötting

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 3—86 München, 31. 12. 1970

# Das Miozän von Kephallinia Ionische Inseln, Griechenland

Von Günther Dremel, Den Haag[1])

Mit 89 Abbildungen

Zusammenfassung

Zum besseren Verständnis der paläogeographischen Verhältnisse zur Zeit der Miozän-Sedimentation wird die Paläogeographie des Sedimentationsraumes ab der Unterkreide geschildert. Fazies und Fossilführung lassen bis zur Transgression des Aquitanmeeres auf einen neritischen Ablagerungsbereich während des gesamten Zeitraumes schließen. Das Fehlen des Oligozäns wird in der Schwellenfazies der Paxos-Zone durch epirogenetische Bewegungen erklärt.

Die Faziesentwicklung der beiden auf Kephallinia nachgewiesenen Miozänabfolgen wird an den Hauptlokalitäten eingehend beschrieben. Spezielle Angaben werden zur Paläogeographie, Tektonik und Großforaminiferen-Fauna gemacht. Danach fand die erste Transgression im Aquitan statt und endete im unteren Burdigal. Dieses Sedimentpaket ist durch eine etwa an der Wende Aquitan Burdigal einsetzende orogene Phase tektonisch stark überprägt. Die zweite Transgression erfolgte im Verlaufe des Burdigals und endet im obersten Miozän mit Sedimenten regressiver Fazies, die ihrerseits von Pliozän diskordant überlagert werden.

Anhand von Profilen werden innerhalb dieser beiden Abfolgen sechs Biozonen planktonischer Foraminiferen ausgeschieden. Die Faunengemeinschaft jeder Zone wird ausführlich geschildert. Im Kapitel über die Genese der Miozän-Sedimente wird aufgrund von paläogeographischen, tektonischen und faunistischen Beobachtungen dargelegt, daß die Vergesellschaftung Großforaminiferen-führender Gesteine und Mergellagen mit reicher Plankton-Fauna auf Kephallinia primären Ursprungs ist. Drooger's (1958) Ansichten dazu werden widerlegt.

Die stratigraphischen Folgerungen basieren auf der gleichzeitigen Bearbeitung von Großforaminiferen (nur Medianschnitte) und der begleitenden Planktonfauna (Erfassung aller Arten jeder Zone). Bei der Alterseinstufung der Großforaminiferen wird auf die Typlokalitäten Bezug genommen und ein Vergleich mit bekannten Vorkommen, insbesondere des Mediterrangebietes, angestellt.

Die ausgeschiedenen Biozonen planktonischer Foraminiferen werden mit bekannten Zonenabfolgen des Mediterran- und Überseeraumes korreliert. Dabei wird, soweit es möglich war, ebenfalls auf die Typlokalitäten eingegangen.

[1]) Dr. Günther Dremel, Bataafse Internationale Petroleum Maatschapij N. V., C. v. Bylandtlaan 30, Den Haag, Niederlande.

Meine stratigraphischen Ergebnisse stimmen mit der mediterranen Miozän-Stratigraphie der englischen Schule (Eames, Banner, Blow u. a.) überein. Anderslautende Einstufungen (u. a. Drooger) werden angezweifelt.

Im systematischen Teil der Arbeit werden 69 Gattungen bzw. Arten planktonischer Foraminiferen, darunter eine neue Art, beschrieben. Jeder Art ist eine ausführliche Synonymieliste beigegeben. Bemerkungen über verwandtschaftliche Beziehungen, Angaben über die Größenvariation der Art und deren zonale Verbreitung sind jeweils angeführt.

## Summary

The stratigraphical part deals with the general geology of the island from the plaeogeographical and tectonical side of view since lower Cretaceous times with the main aspect on the Miocene; the later one shows two sedimentological cycles and could by subdivided in six biozones by means of planktonic foraminifera which are discussed in relation to already known mediterranean and overseas biozonal correlations. Special remarks are made on the environmental development and fauna content including both larger and smaller foraminifera bearing Miocene deposits and the primary origin of these sediments is documented.

In the systematic part a detailed description of 60 species of Miocene planctonics is given under them a new species, *Sphaeroidinellopsis ovalis.*

## Inhalt

A. Einführung und historischer Überblick . . . . . 5
B. Stratigraphischer Teil . . . . . 6
1. Geologischer Rahmen des Miozäns . . . . . 6
2. Paläogeographische Übersicht . . . . . 8
3. Lokalitäten des Miozäns auf Kephallinia . . . . . 9
a) Tzannata-Becken und nähere Umgebung . . . . . 9
b) Region Avithos . . . . . 11
c) Region Pylaros-Ankona . . . . . 12
4. Ausgeschiedene Biozonen . . . . . 13
a) *stainforthi*-Zone . . . . . 13
b) *insueta*-Zone . . . . . 13
c) *peripheroronda*-Zone . . . . . 13
d) *nepenthes/lenguaensis*-Zone . . . . . 15
e) *miocenica*-Zone . . . . . 15
f) *Sphaeroidinellopsis*-Zone . . . . . 15
5. Genese der Miozänsedimente . . . . . 16
6. Stratigraphische Folgerungen . . . . . 17
7. Altersdiskussion der Miozän-Zonen . . . . . 18
C. Systematischer Teil . . . . . 21
1. Vorausbemerkungen . . . . . 21
2. Beschreibung der Plankton-Fauna . . . . . 22
Literatur . . . . . 80

## A. Einführung

Kephallinia ist mit etwa 750 km² Fläche die größte der sieben Ionischen Inseln. Dem Golf von Patras vorgelagert, bildet sie das Mittelstück eines Inselbogens, der im Norden von der Insel Leukas, im Süden von der Insel Zakynthos markiert ist.

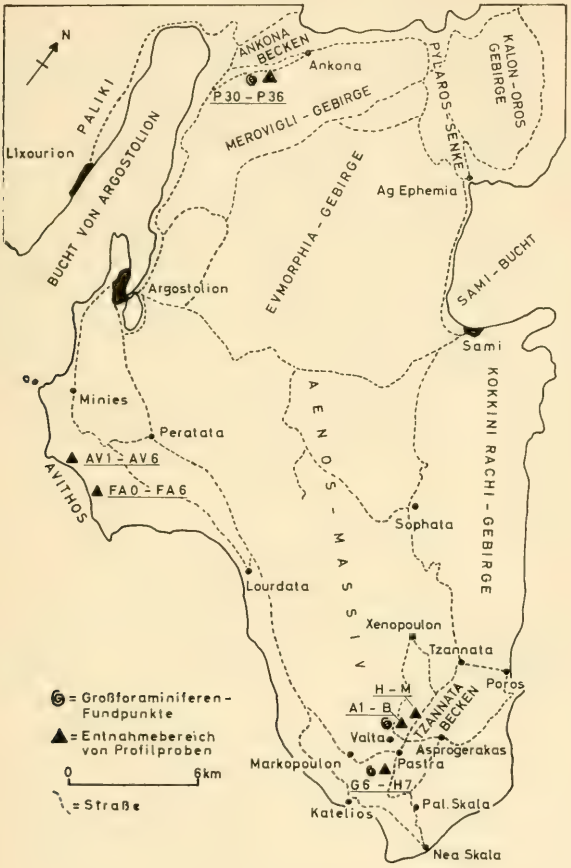



Abb. 1: Übersichtskarte des SE-Teiles von Kephallinia.

Die im NE Kephallinias liegende Insel Ithaka ist lediglich durch eine schmale Meerenge abgetrennt.

Zwei markante, NW—SE streichende Gebirgszüge prägen das Landschaftsbild der Insel. Den Kern Kephallinias bildet das Massiv des Aenos. Ein Gipfel dieses Gebirgszuges, der Megas Soros, stellt mit 1628 m den höchsten Punkt der Insel dar. Parallel dazu verläuft die Gebirgskette des Kokkini Rachi, benannt nach ihrem höchsten Gipfel mit 1082 m.

Sieht man von einigen älteren Autoren ab (Hamilton & Strickland 1847, Partsch 1890, Philippson 1892), welche Einzelbeobachtungen zum Tertiär der Insel lieferten, so war C. Renz (1940, 1955) der erste, der in seinen grundlegenden Arbeiten über die Stratigraphie und Tektonik von ganz Griechenland auch detailliertere Angaben zum Tertiär der Insel machte. Er zeichnete auch als Mitverfasser der ersten geologischen Karte von Griechenland (C. Renz, Liatsikas & Paraskevaidis 1954) mit verantwortlich, die allerdings aufgrund ihres kleinen Maßstabes 1:500 000 und der damit verbundenen Generalisierung das Tertiär Kephallinias nur sehr allgemein erfaßt. Von Müller-Miny, dessen Arbeiten (1956, 1958) auf Kephallinia hauptsächlich morphologischen Fragen galten, stammen die Gesteinsproben, welche Hagn bearbeitete. Er veröffentlichte seine Ergebnisse 1958; Drooger (1958) gab dazu eine kritische Stellungnahme. Die 1963 von der British Petroleum Co. Ltd. herausgegebene Neukartierung der Insel (Maßstab 1:100 000) besticht vor allem in tektonischer Hinsicht. Die in den letzten Jahren durchgeführten Teilkartierungen der Insel im Maßstab 1:25 000 (Bergmann 1965 Ms., Braune 1965 Ms., Dremel 1965 Ms., Hug 1965 Ms.) erbrachten teilweise erhebliche Abweichungen von den stratigraphischen Eintragungen der BP-Karte.

Im Jahre 1966 erschien eine griechisch-französische Gemeinschaftsarbeit (I. G. R. S. et al. 1966) über die Geologie des Epirus, welche zwar Kephallinia nur am Rande erwähnt, deren stratigraphische Ergebnisse jedoch für das Neogen der Insel sehr wichtig sind.

## B. Stratigraphischer Teil

### 1. Geologischer Rahmen des Miozäns

Zum besseren Verständnis der paläogeographischen Verhältnisse zur Zeit der Miozän-Sedimentation soll kurz auf die Lithologie und Fauna der jungmesozoischen und alttertiären, autochthonen Sedimente der Paxos-Zone auf Kephallinia eingegangen werden. Sie bildet zusammen mit dem von NE auf das Neogen der Insel aufgeschobenen, allochthonen, überwiegend alt- bis mittelmesozoischen Schichtpaket den geologischen Rahmen des Miozäns. Diese allochthone Serie ist auf den SE-Rand der Insel beschränkt und wird dem Faziesbereich der adriatisch-ionischen Zone zugerechnet. Morphologisch tritt diese Zone im Gebirgszug des Kokkini Rachi und in zwei kleineren Schollen, den Gipfeln des Pierovouni und des Paläokastron, in Erscheinung. Diese beiden Zonen stellen die westlichsten Faziesbereiche der von C. Renz (1955, S. 5 f.) in Griechenland ausgeschiedenen, von der Ägäis zum Ionischen Meer aufeinanderfolgenden Fazies-Zonen dar. Das älteste bisher nachgewiesene Schichtglied der Paxos-Zone Kephallinias sind Kalke der Unterkreide, welche anhand einer Ammoniten-Fauna in das Barrême eingestuft wurden (Berg-

MANN 1965, Ms.). Diese Kalke bilden das Liegende einer mächtigen, fossilfreien Dolomitabfolge, deren Fazies regional zwischen massiger Ausbildung und geschichteter Dolomit Hornstein-Wechsellagerung schwankt. In der konkordanten Abfolge bilden Kalke des Cenomans die lithologische Obergrenze, so daß für diese Dolomitserie auf ein Apt/Alb - Alter geschlossen werden kann.

Das Cenoman ist durch eine geringmächtige Abfolge dichter, meist oolithischer Kalke vertreten. Neben einem großen Anteil von Metazoen-Detritus im Schliffbild sind als bezeichnende Fossilien u. a. *Orbitolina concava* (LAM.), *O. conoidea* GRAS sowie Trocholinen und Vidalinen zu nennen (DREMEL 1965, Ms.).

Im Zeitraum vom Turon bis zum Maastricht sind Hippuritenkalke in faziell recht verschiedener Ausbildung auf der Insel weit verbreitet. Die Lithofazies dieser Riff- bzw. Riffschuttkalke reicht von feinbrekziösen, ungeschichteten Lagen über plattige und gebankte Ausbildung bis zur klotzig-massiven Riff-Fazies. Bisweilen eingeschaltete Lagen pelitischer Kalke mit Thanatozönosen pelagischer Foraminiferen, welche sich in der Riffschutt-Fazies selten fanden, erlaubten es, diesen Ablagerungs-Bereich zeitlich weiter zu untergliedern.

Mit Hilfe der Arten *Rotalipora reicheli* (MORNOD), *R. cushmani* (MORROW) und *Globotruncana helvetica* BOLLI konnte ein obercenomanes bis unterturones Schichtglied ausgeschieden werden. Für den campanen Anteil der Serie sprechen *Globotruncana linneiana* (D'ORB.), *G. coronata* BOLLI, *G. tricarinata* (QUEREAU) und *G. fornicata* PLUMMER (BERGMANN 1965, Ms.). Für das Maastricht sind neben Orbitoiden die pelagischen Arten *Globotruncana arca* (CUSHMAN), *G. caliciformis* (de LAPP.), *G. contusa* (CUSHMAN), *G. linneiana* (D'ORB.) und *G. stuarti* (de LAPP.) bezeichnend (DREMEL 1965, Ms.).

An der Kreide/Tertiär-Grenze und im Bereich des Paleozäns zeigen sich in der Lithofazies keine wesentlichen Unterschiede zu den Sedimenten der Oberkreide. Die zumeist feindetritischen Kalke sind, soweit sie nicht der abtragenden Wirkung des Aquitan-Meeres zum Opfer fielen, auf Kephallinia nur geringmächtig ausgebildet.

Neben der altersweisenden Großforaminiferen-Art *Miscellanea miscella* (D'ARCH. & HAIME) und einer für das Paleozän typischen Globorotalien-Fauna sind aus der Kreide umgelagerte Komponenten (Hippuriten-Fragmente, Globotruncanen-Gehäuse usw.) überaus häufig.

Die Sedimentation organogen-detritischer Kalke setzt sich auch noch im Eozän fort. Je nach Fauneninhalt konnten Microcodien-, Alveolinen-, Discocyclinen- und Nummulitenkalke ausgeschieden werden, welche ebenfalls noch viele allochthone Komponenten aus der Kreide und dem Paleozän aufweisen. Im Bereich der Pylaros-Senke fanden sich auch pelitische Plattenkalke mit leitenden pelagischen Formen, wie *„Truncorotalia" aragonensis* NUTTALL und *„T." crassata* (CUSHMAN) (BERGMANN 1965, Ms.). Im Süden der Insel reicht die Eozänabfolge nur bis zum Cuis. An Leitformen wurden u. a. *„Alveolina"* ex gr. *oblonga* D'ORB., *„A." rugosa* HOTTINGER und *„A." fornasinii* CHECCHIA-RISPOLI nachgewiesen (DREMEL 1965, Ms.). Im Südwest-Teil von Kephallinia läßt sich die Schichtfolge bis in das Lutet verfolgen (HUG 1965, Ms.).

Ablagerungen des Oligozäns konnten auf ganz Kephallinia nicht nachgewiesen werden, während es auf Ithaka, im Bereich der adriatisch-ionischen Zone, in einer Mächtigkeit von 150—200 m vorliegt (BISCHOFF 1966, Ms.).

Ablagerungen des Cuis bzw. des Lutets stellen also auf Kephallinia die Endglieder einer durchgehend marinen Serie von der Unterkreide bis zum Alttertiär dar. Eine neuerliche Transgression fand erst wieder im Miozän statt. Durch Funde von Miogypsina s. str. in den Basislagen des Transgressions-Konglomerats scheidet ein Oligozän-Alter bei diesen Sedimenten aus (vgl. dazu DROOGER 1958, S. 116). Das Fehlen oligozäner Ablagerungen auf Kephallinia läßt sich unschwer aus den paläogeographischen und tektonischen Begebenheiten erklären, welche am Ende des Alttertiärs die Sedimentation im heutigen Inselbereich beeinflußten. Lithologie und Fauneninhalt der geschilderten Sedimentabfolge der Paxos-Zone lassen bereits im Jungmesozoikum den Schluß auf einen verhältnismäßig flachen Ablagerungsbereich zu, wobei bis zum ausklingenden Alttertiär keine wesentlichen Änderungen eintraten.

Die Dolomite bzw. die rhythmischen Dolomit/Hornstein-Wechsellagerungen in der Unterkreide zeugen von gleichmäßigen Sedimentations-Bedingungen. Dolomite sind nach NIGGLI (1952, S. 445) durchwegs als Seichtwasserbildungen anzusehen. Die in Schliffen beobachtete Sammelkristallisation aus mergeliger Grundmasse (DREMEL 1965, Ms.) deutet auf submarine, metasomatische Entstehung hin. Nach WHITE (in NIGGLI 1952, S. 363) können sich auf die gleiche Weise Kieselgesteine metasomatisch aus tonig-mergeligen Partien bilden.

Die reine Kalksedimentation mit der reichen Fauna während des Cenomans setzt frisches, durchbewegtes Wasser voraus. Die Orbitolinen selbst sind Bewohner flacherer Meeresbereiche. Die reichliche organogene Schuttführung läßt die Nähe eines Riffes vermuten. Ein weiteres Argument bilden die zahlreichen Ooide. Wie sich an rezenten Oolithbildungen (Rotes Meer) beobachten läßt, entstehen die Ooide in seichtem, strandnahem und sehr warmem Wasser.

Der Zeitraum vom Turon bis zum Maastricht zeichnet sich fast durchwegs in der Fazies von Riffschutt-Kalken ab. Für die Riffbildung können wiederum nur scharf begrenzte ökologische Bedingungen in Frage kommen. Geringe Meerestiefe, relativ konstante Temperaturen, genügende Sauerstoff-Zufuhr und normale Salinität sind für ein Riffwachstum notwendig. Der korngrößensortierte, aufgearbeitete Riffschutt, der fast während des gesamten Ablagerungs-Zeitraumes auftritt, kann in der Riff-Außenzone entstanden sein. Seine Bildung setzt bewegtes Wasser voraus. Für die in den oberen Lagen zunehmend feinkörniger werdende Gesteinsfazies, im Verein mit Orbitoiden, muß schon eine Bildung außerhalb des eigentlichen Brandungsbereiches angenommen werden. Die gröberen Fraktionen wurden so in Riffnähe, feinere weiter seewärts abgelagert. Die der Schuttfazies zwischengeschalteten pelitischen Globotruncanen-Kalke müssen als abgelagerte Tontrübe an der Grenze zwischen dem offenen Meer und der von der Brandung beeinflußten Zone gedeutet werden.

Die Fazies-Ähnlichkeit der Paleozän-Sedimente mit denen der Oberkreide deutet auf gleichartige neritische Ablagerungs-Bedingungen hin. Die zahlreichen umgelagerten Kreidekomponenten lassen den Schluß auf küstennahe Bildung im stark bewegten Brandungsbereich zu. Ähnliche Verhältnisse herrschen auch während des Eozäns vor. Das gilt sowohl für die Biofazies der Microcodienkalke als auch für die der Alveolinen-, Discocyclinen- und Nummulitenkalke. Die genannten Großforaminiferen bevorzugten als Lebensbereich flaches und warmes Wasser.

Faßt man all diese Beobachtungen zusammen, so kann man im Bereich von Kephallinia während der geschilderten Sedimentabfolge einen neritischen Ablagerungsraum annehmen. Diese Beobachtungen decken sich mit den Aussagen Aubouins (1959, S. 218), daß sich im äußersten Westen Griechenlands der Übergang vom ionischen Becken zur apulischen Schwelle vollzieht. Die von ihm benannte präapulianische Zone entspricht der Renz'schen Paxos-Zone. Sie bildet nach Aubouin (1959) den äußersten westlichen Rand des NNW—SSE streichenden, relativ tiefen ionischen Beckens, das im Osten wiederum von der Gavrovo-Schwelle begrenzt wird.

Aufgrund dieser paläogeographischen Verhältnisse wird es verständlich, daß bereits epirogenetische Bewegungen im Schwellenbereich von Kephallinia genügten, um dem Oligozänmeer den Sedimentations-Raum zu entziehen, während weiter im Osten, zum Beckeninnern des ionischen Troges hin, die Sedimentation nicht unterbrochen wurde.

## 3. Lokalitäten des Miozäns auf Kephallinia

Die Transgression des Miozänmeeres während des Aquitans folgte den epirogenetisch vorgeprägten Synklinalstrukturen, wobei als sicher anzunehmen ist, daß bereits große Teile der heutigen Insel als flache Inselberge aus dem Aquitan-Meer aufragten. Für die tektonische Ruhe während der Aquitan-Transgression zeugt auch, daß zwischen Unterlage und Transgressions-Sediment keine meßbaren Diskordanzen vorliegen. Die Transgression läßt sich an mehreren Lokalitäten Kephallinias nachweisen. Es sind dies die Gebiete der Pylaros-Senke und der Region Ankona im Nordteil der Insel (Bergmann 1965, Ms.), die Küstenregion des Avithos im Südwesten (Hug 1965, Ms.) und die weitflächige Neogen-Mulde des Tzannata-Beckens, mit den Lokalitäten Markopoulon, Pastra, Valta, Asprogerakas und Poros im Süden der Insel (siehe Abb. 1). Die in den vorangegangenen Diplomarbeiten erarbeiteten Ergebnissen (Braune 1965, Ms.; Dremel 1965, Ms.) ließen gerade im Bereich des Tzannata-Beckens die Möglichkeit einer Zonengliederung mit Hilfe planktonischer Foraminiferen erkennen. Aus der Fülle des Probenmaterials wurde hier ein markantes Profil ausgewählt und die zonentypische Plankton-Fauna der jeweils ausgeschiedenen Biozonen monographisch bearbeitet. Die stratigraphische Einstufung der einzelnen Biozonen wird, soweit es möglich war, durch gleichzeitige Bestimmung von Großforaminiferen gestützt. Profile anderer Miozän-Lokalitäten auf Kephallinia wurden zum Vergleich herangezogen (siehe Abb. 2).

### a) Tzannata-Becken und nähere Umgebung

Nördlich des 1953 vom Erdbeben zerstörten Dorfes Valta, an der NE-Flanke des Aenos-Gebirges, liegt das Basis-Konglomerat der Aquitan-Transgression direkt auf Hippuritenkalken der Oberkreide. Die Basis dieses Aufarbeitungs-Horizontes bilden Lagen korngrößensortierter Gerölle, welche in eine mergelig-kieselige Grundmasse eingebettet sind. Der Durchmesser der durchwegs gut kantengerundeten Gerölle nimmt vom Liegenden zum Hangenden konstant ab ($\phi$ 2 m bis $\phi$ 1/2 cm). Sie entstammen dem stratigraphischen Bereich von der Kreide bis zum Eozän. Den oberen Geröll-Lagen dieser etwa 15 m mächtigen Basisserie ist eine dünne Bank eines organogen-detritischen Feinkonglomerats eingeschaltet. Es enthält neben auf-

gearbeitetem Fossilschutt aus der Kreide und umgelagerten Großforaminiferen (Kreide bis Eozän) die ersten Miogypsinen s. str. Die Begleitfauna setzt sich u. a. aus folgenden Arten zusammen (Dremel 1965, Ms.): *Lepidocyclina (Eulepidina) dilatata* (Mich.), *L. (Eulepidina) roberti* (H. Douville), *L. (Nephrolepidina) sumatrensis* (Brady), *L. (Nephrolepidina) tournoueri* P. Lemoine & R. Douville und *Miogypsinoides dehaarti* (van der Vlerk). Diese Schichten wurden in das Aquitan gestellt.

Zeitlich äquivalente Ablagerungen sind im NE der Ortschaft Pal. Skala aufgeschlossen. Sie folgen dort ohne sichtbare Winkeldiskordanz auf Ablagerungen des Cuis, ein weiterer Hinweis auf eine Schichtlücke im Oligozän. Ein Transgressions-Konglomerat fehlt. Großwüchsige Eulepidinen, im Gestein eingeregelt, sind typisch für diese nicht mehr so küstennahe Fazies. Dieses Gestein entspricht faziell etwa der von Hagn (1958, S. 93) beschriebenen Lepidocyclinen-Brekzie.

Aus diesen Basis-Schichten des Aquitans entwickelt sich eine fast reine Tonmergel-Sedimentation, welche nur gelegentlich von Lagen eines gröberen, verfestigten Detritus-Kalkes unterbrochen wird. Die anfangs schichtige Lagerung der Pelite geht zum Hangenden hin verloren. Anstelle der plattigen Mergel tritt eine knollige, ungeschichtete Fazies. Die in den Mergeln enthaltene reiche Mikrofauna ist fast rein planktonisch. In den höchsten Lagen, welche zum Teil starke Kleinfältelung aufweisen, fanden sich die ersten Gehäuse der Art *Orbulina suturalis* Bronnimann.

Dieser erste Sedimentations-Zyklus des Miozäns fand durch die orogenetischen Bewegungen der savischen Phase im Unter-Burdigal seinen Abschluß. Diese Datierung ermöglichten Reste von Mergeln auf treppenförmigen Kreideabbrüchen nördlich des Ortes Markopoulon, welche von der neuerlichen Burdigal-Transgression nicht mehr erreicht wurden.

An der Ostflanke des Aenos kam es im Bereich des Tzannata-Beckens durch die Emporfaltung des Kreidesattels nur zu geringfügiger Kleinfältelung der überlagernden Sedimente. Die im Verlauf der Orogenese erfolgte Aufschiebung der allochthonen Schollen der adriatisch-ionischen Zone auf das Neogen bewirkte teils eine Steilstellung der Miozänschichten im Ostteil der Mulde, teils einen großflächigen Faltenwurf dieser Sedimente. Zwei kleinere Gipsvorkommen bei Poros und Asprogerakas sind wahrscheinlich schon zu Beginn der Orogenese durch Abschnürung kleinerer Beckenteile entstanden.

Innerhalb der Mergelabfolge dieser ersten Miozän-Transgression konnten mit Hilfe planktonischer Foraminiferen drei Biozonen ausgeschieden werden (Zonen-Proben A1—B).

Die zweite Miozän-Transgression erfolgte im Verlaufe des Burdigals. Feinkonglomeratische, zum Teil brekziöse Kalke, stellenweise Großforaminiferen führend, bilden die tiefsten Lagen (Bacheinschnitt südlich des Ortes Pastra). Massenhaft vorkommende Miogypsinen ex gr. *M. globulina* (Mich.) bilden zusammen mit den Gattungen *Miolepidocyclina* und *Nephrolepidina* die wesentlichsten Faunenelemente. Aus einer Wechsellagerung derartiger Kalke mit Sandmergeln entwickelt sich alsbald eine reine Tonmergel-Sedimentation, der nur gelegentlich etwas sandige Lagen zwischengeschaltet sind. Die Mergelfauna ist durchwegs reich an benthonischen Kleinforaminiferen und Metazoenresten. Der planktonische Anteil tritt, prozentual gesehen, in den Hintergrund. Die ersten teilgekielten Globorotalien treten auf. Diese Abfolge wird an der Lokalität Pastra (Proben G6—H7) diskordant von Pliozän überlagert, wie es an der gesamten SW-Küste der Insel der Fall ist. Dieser Inselbereich war seit dem Burdigal entlang einer markanten, etwa 130° streichenden Stö-

rungslinie in einer steten vertikalen Abwärtsbewegung begriffen, welche auch das Pliozän hindurch noch konstant anhielt. Ungefähr 800 m marines Pliozän in neritischer Fazies zeugen davon. Durch die Pliozäntransgression wurden in diesem Bereich die höheren Miozän-Schichten gekappt und aberodiert, welche im Tzannata-Becken noch erhalten sind.

Im SW, umschlossen vom Kreide-Sattel des Aenos-Gebirges, und im NE, abgeriegelt von den allochthonen Schollen des Kokkini-Rachi, herrschten hier seit der Hauptfaltungs-Phase im tieferen Burdigal Sedimentations-Bedingungen, die denen einer Lagune ähnlich waren. Das Fehlen des bei Pastra aufgeschlossenen Miogypsinen-Konglomerates und die Abwesenheit sandiger Lagen sprechen dafür. Die gesamte Abfolge der zweiten Miozäntransgression ist durch reine Tonmergel-Fazies vertreten. Die Verbindung mit dem offenen Meer muß jedoch im obersten Miozän abgebrochen sein, wie Gipsbildungen an einigen Stellen und weitflächige Ablagerungen einer bituminösen Schuttbrekzie zeigen. Diese fossilfreie Sapropel-Fazies ist nur im Tzannata-Becken vorhanden. Möglicherweise ist diese Regressions-Fazies als eine Folge der attisch-rhodanischen Phase anzusehen. Als schwache Orogenese ist sie in Griechenland an einigen Stellen an der Miozän Pliozän-Grenze nachgewiesen.

Die Pliozäntransgression erreichte das Tzannata-Becken nicht und bewahrte so die höheren Miozän-Schichten vor der anfangs geschilderten tiefgreifenden Erosion und Überdeckung durch das Pliozän. Innerhalb der Mergelabfolge, deren Basis das Miogypsinen-Konglomerat bildet, konnten weitere drei Biozonen mit Hilfe planktonischer Foraminiferen ausgeschieden werden (Zonen-Proben H—M).

b) Region Avithos

Anhand der Mikrofauna lassen sich auch im Bereich des Avithos, eines im Süden der Hauptstadt Argostolion gelegenen Küsten-Striches, Teilprofile der beiden geschilderten Miozänabfolgen feststellen.

Der ältere Sedimentations-Zyklus wird durch Mergel repräsentiert, die mit dünnen, verhärteten Lagen des gleichen Materials wechsellagern. Im tektonischen Kontakt mit dem W-vergenten Faltenbau des Aenos-Massives sind sie druckverhärtet und führen eine stark verquetschte, hauptsächlich planktonische Fauna. An der Küste des Avithos werden sie diskordant von Pliozän überlagert (Proben AV1—6). Die stratigraphisch höchsten Lagen, entsprechend denen des Tzannata-Profiles, sind u. a. an der Straße beim Ort Minies aufgeschlossen. Großforaminiferen fehlen in der gesamten Abfolge.

Die zweite Miozän-Serie, im Teilprofil südlich von Minies, ebenfalls an der Steilküste des Avithos aufgeschlossen, entspricht in der Mikrofauna weitgehend der des Pastra-Profiles (Proben FA 0—6). Eine Transgressions-Basis ist nicht ersichtlich. Großforaminiferen fehlen. Die Serie wird diskordant von Pliozän überlagert.

Die Lithologie zeigt im Vergleich zu Pastra einige Besonderheiten.

Der Quarzanteil der Mergel ist hoch. Spezielle Sedimentations-Merkmale, wie „convolute lamination" und „current ripple lamination" sind ebenso wie eine feinrhythmische Mergel Sandstein-Wechsellagerung für den unteren Profilabschnitt typisch (Hug 1965, Ms.). Den höheren Lagen sind einige Gipsbänke zwischengeschaltet, was für einen Ablagerungs-Bereich der vorhergehenden Sedimente in verhältnismäßig geringer Tiefe spricht. Die stratigraphisch jüngsten Miozänschichten, wie sie im Tzannata-Becken anstehen, fehlen hier ebenso wie an allen anderen Miozänlokalitäten Kephallinias.

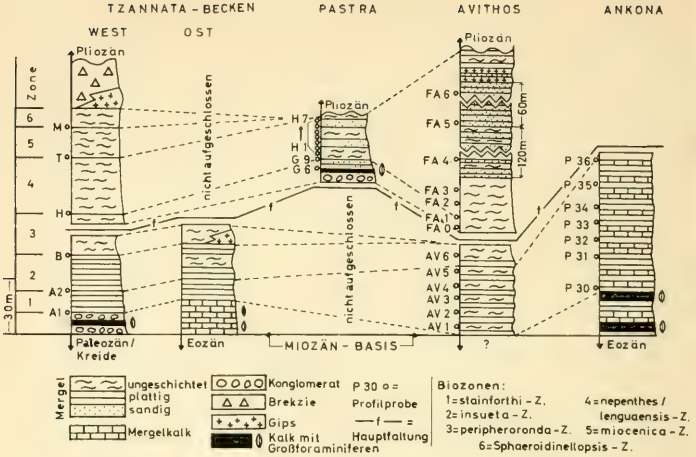



Abb. 2: Lithologie und Zonen-Korrelation einiger Miozänprofile auf Kephallinia.

## c) Region Pylaros — Ankona

Die Basislagen der ersten Miozän-Transgression führen im Bereich des Ankona-Beckens neben den schon aus dem Tzannata-Becken genannten Lepidocyclinen-Arten auch *Miogypsina* s. str. Aus organogenen Schuttkalken konnte BERGMANN (1965, Ms.) folgende Miogypsina- und Miogypsinoides-Arten anhand orientiert geschliffener Einzelexemplare bestimmen, welche eine Einstufung dieser Sedimente in das Aquitan rechtfertigen: *Miogypsina guntcri* COLE, *Miogypsinoides bantamensis* TAN SIN HOK, *M. complanatus* (SCHLUMBERGER) und *M. dehaarti* (VAN DER VLERK). Die sich im Hangenden dieser Schichten entwickelnde Mergel/Mergelkalk-Wechsellagerung führt eine fast ausschließlich planktonische Fauna (Proben P 30—36), deren Erhaltungszustand durch die starke tektonische Überprägung der ganzen Serie sehr schlecht ist.

Rein pelitisch und lithologisch ähnlich wie im Ankona-Becken ist die Fazies im Bereich der Pylaros-Senke ausgebildet, wenngleich detritische Kalke mit Großforaminiferen hier fehlen. Die Sedimente sind, wie die Mikrofauna ergab, denen des Ankona-Gebietes zeitlich äquivalent. In beiden Regionen sind die Schichten der ersten Miozäntransgression muldenförmig unter die Kreide gequetscht und wurden von der nachfolgenden zweiten Transgression nicht mehr erfaßt. Spärliche Reste dieser zweiten Miozänserie finden sich nur noch im NW-Teil des Ankona-Beckens, gestatteten jedoch keine profilmäßige Bearbeitung.

Auch im Gebiet der Kephallinia westlich vorgelagerten Halbinsel Paliki wurden kleinere, jedoch tektonisch stark überprägte Miozän-Vorkommen festgestellt Bis jetzt war es leider nicht möglich, vom griechischen Staat topographisches Kartenmaterial für dieses

Gebiet zu bekommen. Eine korrekte Angabe von Lokalitäten und Probenentnahme-Punkten war dadurch unmöglich. Auch der Nordteil der Insel wurde, allerdings durch das Fehlen neogener Ablagerungen bedingt, von der Bearbeitung ausgeklammert.

## 4. Ausgeschiedene Biozonen

Innerhalb der Miozän-Sedimente Kephallinias konnten mit Hilfe planktonischer Foraminiferen sechs Biozonen ausgeschieden werden, welche nachstehend definiert sind. Die Gesamt-Reichweiten aller aufgefundenen Plankton-Formen sind in Abb. 3 dargestellt.

### a) *stainforthi* - Zone

An der Basis dieser Zone wurden neben *Miogypsina* sp. *M. gunteri, Miogypsinoides bantamensis, M. complanatus* und *M. dehaarti* nachgewiesen. Großwüchsige Eulepidinen, meist *E. dilatata*, sind sehr häufig. Nephrolepidinen treten untergeordnet auf.

Auf diese Zone beschränkt sind die Globigerinen-Arten *G. ampliapertura, G. angulisuturalis, G. ciperoensis, G. dissimilis* und *G. stainforthi. Globigerina woodi* und *G. connecta* sind häufig. Die Gattung *Globoquadrina* ist im unteren Teil der Zone selten. Die Arten *G. dehiscens* und *G. advena* treten im höheren Bereich der Zone erstmalig auf und sind hier allgemein verbreitet. *G. praedehiscens* ist auf diese Zone beschränkt. Von der Gattung *Globorotalia* sind *G. opima* und *G. nana* ebenfalls nur in dieser Zone nachgewiesen. *Globigerinoides altiaperturus, G. trilobus, G. immaturus* und *G. quadrilobatus* kommen nebeneinander vor, die letztgenannte Art nur in dieser Zone.

### b) *insueta* - Zone

Das Zonen-Leitfossil *Globigerinatella insueta* liegt in mehreren Exemplaren vor. In dieser Zone sind Übergangsformen von *Globigerinoides trilobus* zu *Orbulina suturalis* häufig, wenn auch die letztgenannte Art erst in der nächsthöheren Zone erscheint. Neben dem Erstauftreten von *Globigerinoides sicanus* sind die Arten *Porticulasphaera glomerosa curva* und *P. transitoria* zahlreich vertreten, aber nur in dieser Zone nachgewiesen. Die Gattung *Globoquadrina*, von der die Art *G. altispira* erstmalig in dieser Zone erscheint, besitzt einen hohen prozentualen Anteil an der Gesamtfauna. *Globigerinoides diminutus* kommt in seltenen Exemplaren nur in dieser Zone vor, an deren Ende *Globoquadrina larmeui, G. venezuelana* und *Globigerina unicava* verschwinden. Bei der Gattung *Globorotalia* treten erstmalig *G. peripheroronda* und *G. praescitula* auf. *Sphaeroidinellopsis disjuncta, S. seminulina* und *S. ovalis* n. sp. erscheinen in dieser Zone.

### c) *peripheroronda* - Zone

*Globorotalia peripheroronda* ist sehr häufig und markiert durch ihr Verschwinden die Obergrenze der Zone, an deren Basis *Orbulina suturalis* erstmalig erscheint. *O. universa* tritt jedoch erst im höheren Teil der Zone auf. Die Gattung *Globoquadrina* ist nicht mehr sehr häufig. *G. advena* und *G. altispira* kommen nur noch hier vor. *G. altispira* erscheint erst wieder in der jüngsten nachgewiesenen Zone mit cf.-

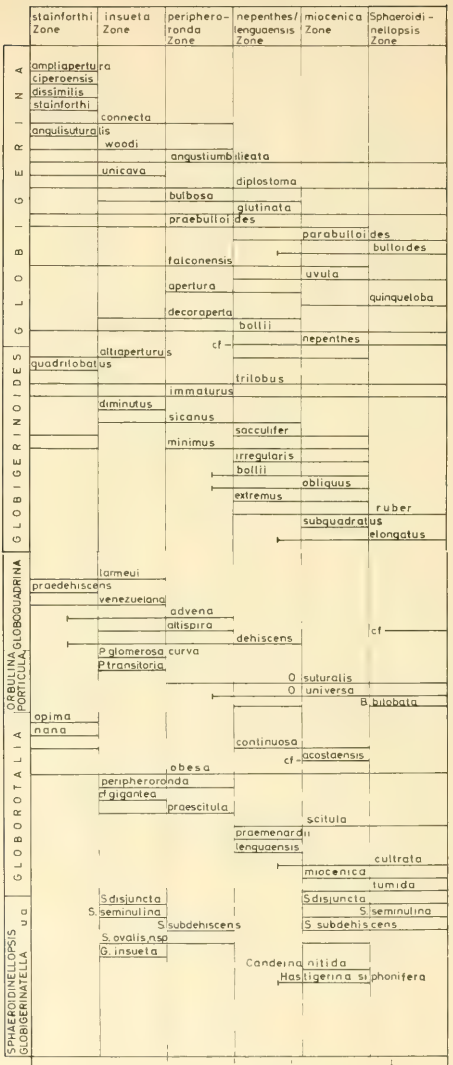



Abb. 3: Reichweite planktonischer Miozän-Foraminiferen auf Kephallinia.

Formen. *Globigerina woodi* ist sehr häufig, stirbt jedoch am Ende dieser Zone mit *G. connecta* aus. *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* ist erstmalig hier nachgewiesen.

Aufgrund der Plankton-Fauna muß auch der untere Teil der zweiten Miozän-Transgression dieser Zone zugeordnet werden. An der Basis fanden sich massenhafte Miogypsinen ex gr. *M. globulina* und Nephrolepidinen. Eulepidinen fehlen.

*Orbulina universa* tritt hier auf. Bei den Globigerinen erscheint *Globigerina nepenthes* erstmalig mit cf.-Formen, bei der Gattung *Globigerinoides G. obliquus* und *G. bollii.*

d) *nepenthes/lenguaensis* - Z o n e

Diese Zone ist definiert durch das Zusammenvorkommen von *Globigerina nepenthes* und *Globorotalia lenguaensis.* Sie wird nach oben begrenzt durch das Erstauftreten der Art *Globorotalia acostaensis,* von der cf.-Formen bereits im höheren Teil dieser Zone vorkommen. Hier treten die ersten teil- bzw. vollgekielten Globorotalien auf, nämlich die gekielten Arten *G. cultrata, G. lenguaensis, G. praemenardii* und die ungekielte Form *G. scitula.* An neuerscheinenden Globigerinoides-Arten sind *G. extremus, G. irregularis, G. ruber* und *G. elongatus* zu nennen, die letztgenannte Art jedoch erst im höheren Bereich der Zone. Neben den neuen Globigerinen-Arten *G. uvula, G. nepenthes* und *G. parabulloides* tritt im höheren Teil der Zone erstmalig *G. bulloides* auf, zusammen mit *Hastigerina siphonifera. Globorotalia continuosa,* welche ab der *stainforthi*-Zone fehlte, ist in dieser Zone wieder nachgewiesen, *Globoquadrina dehiscens* verschwindet am Ende derselben.

e) *miocenica* - Z o n e

Diese Zone ist durch das Erstauftreten von *Globorotalia miocenica* an der Basis und das Aussterben von *Globigerinoides bolli* am Ende definiert. *Globorotalia acostaensis, G. cultrata* und *G. tumida* sind hier vergesellschaftet. Bemerkenswert ist das massenhafte Auftreten der Gattung *Orbulina,* möglicherweise durch ökologische Faktoren bedingt. An neuerscheinenden Arten sind *Globigerina quinqueloba, Globigerinoides subquadratus* und *Candeina nitida* zu nennen. Die beiden letztgenannten Arten sind nur hier nachgewiesen.

f) *Sphaeroidinellopsis* - Z o n e

Bezeichnende planktonische Leitformen fehlen in dieser jüngsten ausgeschiedenen Miozän-Zone. Sie ist charakterisiert durch den hohen prozentualen Anteil der Gattung *Sphaeroidinellopsis* an der Gesamtfauna, die fast rein planktonisch ausgebildet ist. Sehr häufig sind auch Orbulinen und Globorotalien, hauptsächlich die Art *G. miocenica.*

Die Obergrenze der Zone ist unklar, da durch den regressiven Charakter des Sediments (Gips, Sapropel-Fazies) Fossilien in diesem Bereich fehlen. Die Sphaeroidinellopsis-Zone ist im westgriechischen Raum bereits beschrieben (I. G. R. S. et al. 1966). Sie wurde mit der *Sphaeroidinella-semimulina*-Zone Blow's (1959) korreliert und altersmäßig in das untere Pliozän eingestuft (I. G. R. S. 1966, S. 194). Das Fehlen der Gattung *Sphaeroidinella* und die konkordante Abfolge der zweiten Miozän-Transgression auf Kephallinia bzw. die diskordante Überlagerung der Sedimente durch pliozäne Ablagerungen sprechen jedoch für ein obermiozänes Alter der Sedimente der *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

## 5. Genese der Miozänsedimente

Wie die geschilderte Zonenabfolge von Kephallinia zeigt, handelt es sich bei dem Mergelanteil der Miozän-Sedimente durchwegs um autochthone Ablagerungen. Zwei zeitlich aufeinander folgende Abfolgen konnten ausgeschieden werden. Die erste umfaßt nach der Planktonfauna den Bereich von der stainforthi-Zone bis zur peripheroronda-Zone. Die zweite reicht von der peripheroronda-Zone zur Sphaeroidinellopsis-Zone. Beide Serien sind durch eine starke orogene Phase voneinander getrennt. Die ältere ist zum Teil tektonisch stark überprägt, die jüngere durch nachfolgende schwächere orogenetische Bewegungen lediglich durch Bruchschollen-Tektonik beeinflußt.

Beide Miozän-Abfolgen besitzen an ihrer Basis Transgressions-Konglomerate, in deren Bereich Großforaminiferen gefunden wurden.

Wie aus deren bereits geschilderten Faunen hervorgeht, fand die erste Transgression im Aquitan, die zweite im Burdigal nach der Hauptfaltungs-Phase statt.

Die von Hagn (1958) bearbeiteten Proben stammen aus dem Bereich der ersten Serie und wurden als höheres bis höchstes Aquitan, teilweise als tieferes Burdigal bestimmt (op. cit., S. 112).

Drooger (1958, S. 115) hingegen gab diesen Gesteinen ein Alter nahe der Helvet/Torton-Grenze. Er begründete dies damit, daß die Lepidocyclinen-Gesteine nicht autochthon, sondern als neritische Sedimente in jüngere Sedimente eingerutscht sind. Er stützte diese Abrutschungs-Theorie mit der Behauptung, daß sich gemischte Großforaminiferen-Faunen auf Gebiete mit alpiner Tektonik beschränken, mit starken und zahlreichen Bewegungen während des Oligo-Miozäns. Großforaminiferen in sekundären Gesteinen könnten nicht ohne weiteres mit begleitenden planktonischen, primären Gesteinen altersgleich gesetzt werden. Folgende Tatsachen und Beobachtungen sprechen gegen die Annahme Drooger's: An der Lokalität Valta ist das Großforaminiferen führende Gestein, welches hier ohne sichtbare Winkeldiskordanz auf Oberkreide liegt, einem Konglomerat zwischengeschaltet. Der Durchmesser der Gerölle, welche einem Aufarbeitungs-Bereich von der Oberkreide bis zum Eozän entstammen, nimmt vom Liegenden zum Hangenden konstant ab. Der eingeschaltete Detritus-Kalk weist ebenfalls zahlreiche umgelagerte Fremdkomponenten aus diesem Zeitbereich auf. Das zweifellos autochthone Material (*Miogypsina, Miogypsinoides, Lepidocyclina*) und das umgelagerte bzw. aufgearbeitete Material liegen ebenfalls korngrößensortiert vor (ca. 4 mm $\phi$).

Ähnliche Sedimentations-Bilder wie hier lassen sich in allernächster Nähe im Brandungsbereich der rezenten Küsten studieren.

Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich an der Lokalität Valta also um primäre Gesteine, die im neritischen Bereich mit Wellenschlag-bedingter Korngrößen-Sortierung abgelagert wurden. Die Möglichkeit subaquatischer Rutschungen wird damit ausgeschlossen.

Gestützt wird diese Behauptung durch die Tatsache, daß die im NE von Pal. Skala anstehenden Lepidocyclinen-Gesteine in lithologischem Kontakt mit Untereozän-Kalken stehen, welche an der Lokalität Valta nur noch als Gerölle nachgewiesen werden konnten. Die Entwicklung einer mehr kalkigen Fazies und die Einregelung der Großforaminiferen im Gestein, einhergehend mit der Abnahme allochthoner Faunenelemente, läßt dabei den Schluß auf eine Bildung in einem etwas tieferen Meeresbereich zu. Wahrscheinlich traten dabei untermeerische Strömungen an

Stelle des Wellenschlags. Auch die Beobachtung, daß in der Nähe von Gipsausscheidungen (z. B. bei Poros) Großforaminiferen verstärkt auftreten, spricht dafür, daß trotz teilweiser Umlagerung und Aufarbeitung die besprochenen Gesteine in situ entstanden sind. Zumindest die stratigraphisch jüngsten Faunenelemente müssen als autochthon betrachtet werden. Diese Behauptung kann auch ohne Widerspruch auf die Großforaminiferenführenden Gesteine des Ankona-Beckens übertragen werden.

Die Transgressions-Sedimente der zweiten Miozän-Serie sind nur südlich des Ortes Pastra in einem Bacheinschnitt aufgeschlossen. Die Großforaminiferen-Fauna, welche sich in den harten, brekziösen Basisschichten fand, besteht fast ausschließlich aus Miogypsinen und Nephrolepidinen. Die Einzelindividuen zeigen im Schliff gute Einregelung, was auf Umlagerung hindeutet. Der sehr gute Erhaltungszustand schließt jedoch einen langen Transportweg aus. Das Fehlen älterer Faunenelemente und das massenhafte Auftreten der Gattung Miogypsina läßt die Annahme zu, daß es sich hauptsächlich um autochthone Komponenten handeln muß. Am primären Ursprung dieser Miogypsinen-Brekzie besteht aufgrund der schon geschilderten Sedimentations-Verhältnisse kein Zweifel.

## 6. Stratigraphische Folgerungen

Die Alterseinstufung der beiden Miozänserien stützt sich auf die gleichzeitige Bearbeitung von Großforaminiferen und planktonischer Kleinforaminiferen. Zur Klärung der stratigraphischen Lage der auf Kephallinia ausgeschiedenen Biozonen werden hauptsächlich die Vertreter der Miogypsinen-Gruppe *(Miogypsina, Miogypsinoides, Miolepidocyclina)* herangezogen. Artbestimmungen wurden nur an orientiert geschliffenen Einzelexemplaren durchgeführt. Soweit es sich um Schliffe eines kompakten Gesteins handelte, fanden nur gut ausgebildete Medianschnitte Verwendung.

Typisch für die Basislage der ersten Serie sind die Arten: *Miogypsina gunteri, Miogypsinoides bantamensis, M. complanatus* und *M. dehaarti.* Mit dieser Fauna vergesellschaftet sind die Lepidocyclinen-Arten: *Eulepidina dilatata, E. roberti, Nephrolepidina sumatrensis* und *N. tournoueri.*

Ein post-oligozänes Alter des Sedimentes ist durch Funde von *Miogypsina* s. str. belegt (Drooger 1958, S. 116). Die Art *Miogypsina gunteri* ist an der Typlokalität auf das untere Aquitan beschränkt (Drooger, Kaasschieter & Key 1955, S. 44). *Miogypsinoides complanatus* wird von Drooger (1956, S. 185) als „pre-Aquitanien species" aufgefaßt. Neben den Angaben älterer Autoren (u. a. C. Renz 1955; O. Renz 1936) finden sich in der neueren Literatur mehrere Zitate für ein Vorkommen dieser Art auch im Miozän des Mediterran-Raumes (Cita 1957; Eames & Clarke 1957; Hagn 1958; Aubouin 1959; Eames et al. 1962). Auf Kephallinia wurde diese Art nur in der obengenannten Faunen-Vergesellschaftung gefunden.

Vertreter der Gruppe *Miogypsinoides bantamensis-dehaarti* führt Drooger (in von Koenigswald et al. 1963) von der Lokalität Sausset (Süd-Frankreich) an. Die Fauna dieser Probe FR 475 besitzt nach van der Vlerk (1967, S. 433) ein aquitanes Alter.

Die begleitende Lepidocyclinen-Fauna ist nach Eames et al. (1962, S. 16) im Mediterrangebiet (Algerien und Marokko) nur aus dem Bereich Rupel bis Aquitan bekannt. Die Gattung *Eulepidina* überschreitet die Grenze Aquitan/Burdigal nicht

(Eames, Banner, Blow, Clarke & Smout 1962, S. 301). Aufgrund der Großforaminiferen-Fauna kommt also für die Basis-Schichten der ersten Miozän-Transgression nur ein Aquitan-Alter in Frage.

An größeren, sicher autochthonen benthonischen Arten wurden, neben den aus älteren Schichten umgelagerten Komponenten, noch nachgewiesen (Dremel 1965, Ms.): *Spiroclypeus* sp., *Amphistegina radiata* (Fichtel & Moll), *Heterostegina* sp. und *Operculina complanata* (Defr.). Der stratigraphische Leitwert dieser Formen ist begrenzt, widerspricht jedoch nicht der getroffenen Alters-Einstufung.

Das den Basislagen der zweiten Miozän-Transgression zwischengeschaltete Großforaminiferen-führende Gestein zeichnet sich durch das massenhafte Auftreten der Gattung *Miogypsina* aus. Miolepidocyclinen, Nephrolepidinen und Amphisteginen sind seltener vertreten. Eulepidinen fehlen völlig. In Dünnschliffen des kompakten Gesteins wurden gelegentlich auch gute Medianschnitte erzielt, welche eine artliche Bestimmung zuließen. Mx-Werte zwischen 7—5, Mv-Werte kleiner 45°, lassen eine Zuordnung einzelner Exemplare zu *Miogypsina globulina* (Mich.) zu. Die Möglichkeit, daß auch die Art *M. intermedia* Drooger vorliegt, kann nicht ausgeschlossen werden. Diese beiden Arten sind an der Typlokalität auf das Burdigal beschränkt (Drooger, in Drooger, Kaasschieter & Key 1955, S. 45). Weitere Angaben für Burdigal-Vorkommen von *M. globulina* finden sich u. a. bei Selli (1957, Süditalien), Aubouin (1959, Griechenland), Drooger & Magne (1959, Algerien), Drooger & Socin (1959, Norditalien) und Vervloet (1966, Piemont). Vereinzelt auftretende Schnitte der Gattung *Miolepidocyclina* untermauern noch die Einstufung dieses Gesteins in das Burdigal.

*M. globulina* (= *M. irregularis*) wird von einigen Autoren bereits aus dem Aquitan angegeben. Es handelt sich dabei um die Vorkommen von Umbrien/Italien (O. Renz 1936), NW-Marokko (Senn 1935; Bronnimann 1940), Mediterran-Gebiet und Mittlerer Osten (Blow 1957; Eames & Clarke 1957) und schließlich Kephallinia (Hagn 1958). Hagn's Bestimmung dieser Art aufgrund von Axialschnitten erscheint jedoch nicht ganz gesichert. Das erstmalig sicher belegte Vorkommen dieser Art fällt auf Kephallinia in das Burdigal.

Von der Gattung *Miogypsinoides* liegt im Schliff (Nr. 2013) nur ein einziger Medianschnitt vor. Es handelt sich um eine hochentwickelte Form mit einem Mx-Wert kleiner 10, was auf *M. dehaarti* schließen läßt (Drooger 1966, Taf. 9).

Obwohl Funde dieser Art zusammen mit *M. globulina* aus dem Burdigal Ostafrikas und des Fernen Ostens gemacht wurden (Eames et al. 1962, S. 12), kann bei diesem Einzelfund auf Kephallinia eine Umlagerung nicht ausgeschlossen werden. Hornsteinsplitter und einige gut gerundete Geröllchen aus dem stratigraphischen Bereich vom Malm bis zum Untermiozän zeugen jedenfalls von einer starken Transport-Tätigkeit des Wassers während der Sedimentation.

Die begleitende Lepidocyclinen-Fauna, ausnahmslos Nephrolepidinen der Art *N. tournoueri*, widerspricht nicht der Einstufung des Gesteins in das Burdigal (Marks & Webb 1966, Tab. 47).

## 7. Altersdiskussion der Miozän-Zonen

Die erste Transgressions-Serie, deren Basis in das Aquitan eingestuft wurde, enthält folgende Biozonen planktonischer Foraminiferen: *stainforthi*-Zone, *insueta*-Zone und *peripheroronda*-Zone. Die in Wechsellagerung mit brekziösen Kalken

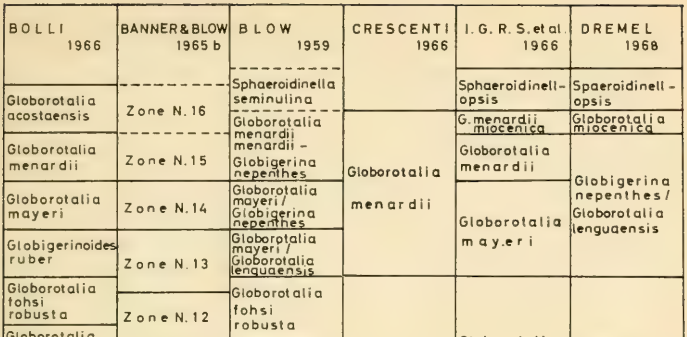



Abb. 4: Korrelation der Biozonen Kephallinias mit bekannten mediterranen und überseeischen Zonen-Abfolgen.

burdigalen Alters stehenden Sandmergel bei Pastra der zweiten Transgression enthalten ebenfalls noch die Fauna der *peripheroronda*-Zone. Für diese drei Zonen kommt nach der Großforaminiferen-Fauna nur ein Aquitan- bzw. ein Burdigal-Alter in Frage. Da erst in der letztgenannten Zone typisch burdigale Großforaminiferen auftreten, stelle ich die Faunen der *stainforthi*-Zone und *insueta*-Zone in das Aquitan. Dies entspricht den von EAMES et al. (1962) gemachten Angaben im Mediterran-Raum. Es besteht kein zwingender Grund, diese beiden Zonen in das Burdigal oder noch höher einzustufen, wie dies, abgesehen von anderen Miozänlokalitäten des Mediterran-Gebietes, auch schon in Griechenland geschehen ist (DROOGER 1958; BIZON & BIZON 1965; I. G. R. S. et al. 1966). Das Fehlen mancher Zonen-Leitformen, wie *Globigerinatella insueta*, Übergangsformen zu *Orbulina*, *Orbulina* selbst und Globorotalien ex gr. fohsi (sensu BOLLI 1950) an den Typlokalitäten des Aquitans und Burdigals (DROOGER, KAASSCHIETER & KEY 1955, JENKINS 1966), sollte nicht als stratigraphisches Kriterium auf den gesamten Mediterran-Bereich angewandt werden, wie es die Vorkommen auf Kephallinia beweisen. Das Fehlen derartiger Formen in Südfrankreich mag vielleicht durch paläoklimatische Faktoren

bedingt sein (u. a. BANDY 1966). Es scheint auch nicht immer angebracht zu sein, Plankton-Biozonen dadurch jünger einzustufen, daß man die begleitende Großforaminiferen-Fauna als umgelagert bzw. als in jüngere Sedimente eingerutscht betrachtet (u. a. DROOGER 1958). Die bereits dargelegten Gründe sprechen gegen eine derartige Auffassung auf Kephallinia. Die über den beiden Aquitan-Zonen folgende *peripheroronda*-Zone zeichnet sich durch das Erstauftreten von *Orbulina suturalis* an der Basis aus. Nach einer kurzzeitigen Sedimentations-Unterbrechung kam es bei der neuerlichen Transgression zur Ablagerung des burdigalen Miogypsinengesteins, in dessen Hangenden in der Faunen-Gemeinschaft der *peripheroronda*-Zone *Orbulina universa* erstmalig in wenigen, jedoch typischen Exemplaren erscheint.

Die Faunen Kephallinias zeigen bis zu dieser Zone gute Übereinstimmung mit denen von Sizilien und Malta (BLOW 1957; EAMES et al. 1962), aber auch mit Faunen anderer tropischer bis warm-temperierter Gebiete, einschließlich Trinidads und Venezuelas (BOLLI 1957; BLOW 1959). Im italienischen Bereich entspricht der *peripheroronda*-Zone die *Orbulina-universa*-Zone (CRESCENTI 1966), in West-Griechenland die *Globorotalia-fohsi-barisanensis*-Zone (I. G. R. S. et al. 1966). Sie repräsentieren jeweils die vier Zonen der *Globorotalia-fohsi*-Gruppe Südamerikas (BOLLI 1957, BLOW 1959, EAMES et al. 1962). Die Arten *G. peripheroacuta, G. praefohsi* und *G. fohsi* s. l. (sensu BLOW & BANNER 1966) fehlen auch auf Kephallinia, wahrscheinlich aus paläoklimatischen Gründen. In Übereinstimmung mit den Angaben BLOW's (1959) kommt der *peripheroronda*-Zone auf Kephallinia aufgrund ihrer Miogypsinen-Fauna ein Burdigal-Alter zu. Das Erstauftreten der Gattung *Orbulina* fällt so an die Grenze Aquitan/Burdigal, die Art *O. universa* erscheint erst im höheren Burdigal.

In den folgenden drei Biozonen fehlen zur direkten Altersbestimmung die Großforaminiferen. Die *nepenthes/lenguaensis*-Zone Kephallinias entspricht in ihrer Definition dem größten Teil von Zone N. 13 bis einschließlich Zone N. 15 in der revidierten Fassung der Zonenabfolge BANNER & BLOW's (1965 b). Die *peripheroronda*-Zone, welche das Burdigal repräsentiert, reicht von Zone N. 9 bis zum unteren Drittel von Zone N. 13 (BLOW & BANNER 1966, Abb. 1). Der Stufen-Name Helvet wird für den Bereich zwischen den Ablagerungen des Burdigals und denen des Stratotyps Torton (GIANOTTI 1953) verwendet, der nach BANNER & BLOW (1965b) mit dem oberen Bereich von Zone N. 15 beginnt. Die *nepenthes/lenguaensis*-Zone besäße demnach ein Alter von Helvet bis Unter-Torton.

Die *miocenica*-Zone auf Kephallinia läßt sich anhand der Gesamtfauna etwa mit Zone N. 16 (BANNER & BLOW 1967, Abb. 14) parallelisieren, welche nach diesen Autoren dem Torton zugeordnet wird. *Globorotalia miocenica* erscheint in dieser Verbreitungs-Tabelle erst im höheren Teil von Zone N. 17. An der Typlokalität des Tortons tritt diese Art jedoch bereits in der Zone mit *Globorotalia mayeri/Globigerina nepenthes* auf (CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI 1965, S. 232). In Israel ist sie ab der *Globorotalia-mayeri*-Zone bekannt (REISS & GVIRTZMAN 1966). Diese Angaben entsprechen dem Bereich von Zone N. 14 bis Zone N. 15 (BANNER & BLOW 1967, S. 150). Neben dem massenhaften Auftreten von *Orbulina universa* (ohne Übergangs-Formen), ist das Zusammenvorkommen von zwei benthonischen Kleinforaminiferen bemerkenswert. Es handelt sich um *Cibicides italicus* DI NAPOLI und *Bolivina miocenica* (GIANOTTI). Nach GIANOTTI (1953a, S. 39) ist das gemeinsame Auftreten dieser beiden Arten typisch für die Ablagerungen des Tortons in Italien, während *Cibicides italicus* nirgends in Italien in Schichten älter als Torton auftritt

(DI NAPOLI 1952, S. 15). Diese Angaben bekräftigen die Einstufung der *miocenica*-Zone Kephallinias in das Torton.

Die *Sphaeroidinellopsis*-Zone ist die jüngste nachgewiesene Miozän-Zone der Insel. Im Hangenden folgen Gipsbänke und bituminöse, fossilfreie Brekzien. Diese Zone wurde in Griechenland in das untere Pliozän eingestuft (I. G. R. S. et al. 1966). Trotz des massenhaften Auftretens der Gattung *Sphaeroidinellopsis* in dieser Zone wurde kein einziges Exemplar der Gattung *Sphaeroidinella* gefunden, deren Art *S. dehiscens* nach BANDY (1964a) und BANDY et al. (1967) die Miozän/Pliozän-Grenze markiert. Die *Sphaeroidinellopsis*-Zone Kephallinias ist nach der Definition BLOW's (1959) offensichtlich der *Sphaeroidinella-seminulina*-Zone von Venezuela äquivalent, welche nach EAMES et al. (1962, S. 137) über das Torton hinaus noch in das untere Sarmat reicht. BANNER & BLOW (1967, S. 151) stellten im Stratotyp Torton die Zonen N. 15 bis N. 17 fest, im Stratotyp des Messinien Zone N. 17 und zumindest teilweise Zone N. 18. Es kommt also für *Sphaeroidinellopsis*-Zone nur der Bereich von Zone N. 16 bis N. 17 in Frage. Daraus kann auf ein Alter von Torton bis etwa unteres Messinien geschlossen werden.

## C. Systematischer Teil

### 1. Vorausbemerkungen

Die Gattungsdefinitionen richten sich im wesentlichen nach der neuen Klassifikation von BANNER & BLOW (1959). Der von diesen Autoren definierte Begriff der „Bulla" (1959, S. 26) wird im erweiterten Sinne auch auf kammerartige Bildungen angewandt, deren Wandstruktur deutlich von der des primären Gehäuses unterschieden ist. Die Ausbildung einer Bulla wird als Art-spezifisch, jedoch nicht als Gattungs-spezifisch angesehen. Ein und dieselbe Globigerinen-Art kann mit und ohne Bulla vorkommen (z. B. *Globigerina glutinata*). Aus diesem Grunde fanden Gattungs-Bezeichnungen wie *Catapsydrax, Globigerinita* und *Tinophodella* keine Verwendung. Subspezies wurden nur bei gesichert erscheinenden Evolutions-Reihen ausgeschieden (z. B. BLOW 1956).

Alle im systematischen Teil der Arbeit beschriebenen Exemplare stammen von Lokalitäten im Bereich des Tzannata-Beckens, in dem aufgrund günstiger paläogeographischer und tektonischer Bedingungen die gesamte Miozänabfolge im Profil aufgeschlossen ist (siehe Abb. 1). Teilprofile anderer Miozänvorkommen auf Kephallinia (Pastra, Avithos, Ankona) wurden anhand von Profilproben mit dem Tzannata-Profil korreliert. Da genaue topographische Kartenunterlagen nicht greifbar sind, werden nachstehend die Entnahmepunkte der monographisch bearbeiteten Profilproben im Bereich des Tzannata-Beckens (Proben A 1 — M) kurz beschrieben:

A 1: (2067); Kleingeröll-führende, Fe-schüssige, plattige, hellgraue Mergel; etwa 350 m nördlich von Valta, Aenos-E-Hang, 330 m NN; *stainforthi*-Zone, Aquitan.

A 2: (2088); bräunliche, geschichtete, hellweiß verwitternde Mergel; ca. 20 m unterhalb der Lokalitäten von A 1; 320 m NN; *insueta*-Zone, Aquitan (Typlokalität von *Sphaeroidinellopsis ovalis* n. sp.).

B : (2032/3); blaugraue, ungeschichtete Mergel; Aenos-E-Hang, etwa 400 m nördlich Valta, 340 m NN; *peripheroronda-Zone*, Burdigal.

H : (2032/5); blaugraue, ungeschichtete Mergel; westlicher Bacheinschnitt des Tzannata-Baches, Hanghöhe zum Aenos, 360 m NN. Fauna entsprechend Proben H 1—7, Steilaufschluß im Bachbett, ca. 300 m südlich von Pastra; *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet-U.-Torton.

T : (2069); blaugraue, knollige Mergel; Talgrund des Tzannata-Beckens, Bacheinschnitt etwa 450 m nördlich von Valta, 210 m NN; *miocenica*-Zone. Torton.

M : (2160); blaugraue, ungeschichtete Mergel, Bacheinschnitt des Tzannata-Baches, etwa 200 m nördlich der Lokalität von T, 220 m NN; *Sphaeroidinellopsis*-Zone, Torton-U.-Messinien

Die in der Arbeit angeführten Geländenummern entsprechen den folgenden Probenummern der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, wo sie aufbewahrt werden:

| Geländenummern | Probenummern Slg. München |
|---|---|
| G 6 | 3192 |
| G 9 | 3193 |
| H 1 | 3194 |
| H 2 | 3195 |
| H 2 a | 3196 |
| H 3 | 3197 |
| H 4 | 3198 |
| H 5 | 3199 |
| H 6 | 3200 |
| H 7 | 3201 |
| AV 1 | 3202 |
| AV 2 | 3203 |
| AV 3 | 3204 |
| AV 4 | 3205 |
| AV 5 | 3206 |
| AV 6 | 3207 |
| FA 0 | 3208 |
| FA 1 | 3209 |
| FA 2 | 3210 |
| FA 3 | 3211 |
| FA 4 | 3212 |
| FA 5 | 3213 |
| FA 6 | 3214 |
| P 30 | 3215 |
| P 31 | 3216 |
| P 32 | 3217 |
| P 33 | 3218 |
| P 34 | 3219 |
| P 35 | 3220 |
| P 36 | 3221 |
| A 1 | 3222 |
| A 2 | 3187 |
| B | 3188 |
| H | 3189 |
| T | 3190 |
| M | 3191 |

## 2. Beschreibung der Plankton-Fauna

Die Arten sind innerhalb der Gattungen alphabetisch geordnet.

Unterfamilie: Orbulininae Schultze 1854.

Gattung: *Orbulina* d'Orb. 1839.

## *Orbulina suturalis* Bronnimann
Abb. 48a—b

1934 *Candorbulina universa* Jedlitschka. — Jedlitschka, S. 21, Fig. 1a—7, 19, 21a—23b (fide Ellis & Messina 1940).
1945 *Candorbulina universa* Jedlitschka. — Cushman & Stainforth, S. 69, Taf. 13, Fig. 10.
1951 *Orbulina suturalis* Bronnimann, n. sp. — Bronnimann, S. 135, Abb. 2, Fig. 1—2, 5—8, 10 (non Fig. 3—4, 9, 11—15), Abb. 3, Fig. 3—8, 11, 13—16, 18, 20—22 (non Fig. 1—2, 9—10, 12, 17, 19), Abb. 4, Fig. 2—4, 7—12, 15—16, 19—22 (non Fig. 1, 5—6, 13—14, 17—18).
1956 *Orbulina suturalis* Bronnimann, emend. Blow. — Blow, S. 66, Abb. 2, Fig. 5—7.
1960 *Candorbulina universa* Jedlitschka. — Jenkins, S. 357, Taf. 3, Fig. 11.
1965 *Orbulina suturalis* Bronnimann. — Bizon & Bizon, S. 246, Taf. 4, Fig. 1.
1965 *Orbulina suturalis* Brönnimann, 1951. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 271, Taf. 31, Fig. 9.
1966 *Orbulina suturalis* Brönnimann. — Vervloet, S. 56, Taf. 2, Fig. 3 (non Fig. 1).

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2907, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Letzte Kammer kugelförmig ausgebildet, umfaßt jedoch nicht vollständig die vorhergehenden, die bisweilen als beulenförmige Vorsprünge hervortreten. Mündungen in Form kreisförmiger bis ovaler Poren, teils an den Suturen der älteren Kammern, teils auf der Gehäusewand der letzten Kammer.

Größe: 0,22—0,45 mm ⌀.

Bemerkungen: Die Mündungsporen auf der Oberfläche der letzten Kammer sind nicht immer deutlich zu erkennen, im Gegensatz zu denen entlang der Suturen der älteren Kammern; dadurch ist die Abgrenzung der Art zu den früher erscheinenden Übergangsformen der Bioserie von Blow 1956 (op. cit.) erschwert. Die Systematik der Gattungen *Candorbulina*, *Biorbulina* und *Orbulina* betreffend, gehen die Meinungen der einzelnen Autoren auseinander (u. a. Blow 1956, 1959; Bronnimann 1951; Bolli, Loeblich & Tappan 1957; Jenkins 1960).

Verbreitung: Basis der peripheroronda-Zone bis Sphaeroidinellopsis-Zone. In der *miocenica*-Zone im Verhältnis zu *Orbulina universa* d'Orb. selten.

## *Orbulina universa* d'Orb.
Abb. 49

1839 *Orbulina universa* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 2, Taf. 1, Fig. 1 (fide Ellis & Messina 1940).
1951 *Orbulina universa* d'Orbigny. — Bronnimann, S. 134, Abb. 3, Fig. 12, Abb. 4, Fig. 1, 13—14.
1954 *Orbulina suturalis universa* (d'Orb.). — Colom, S. 210, Taf. 18, Fig. 19—22.
1956 *Orbulina universa* d'Orbigny. — Blow, S. 66, Abb. 2, Fig. 8—9.
1956 *Orbulina cornwallisi* McLean, n. sp. — McLean, S. 365, Taf. 53, Fig. 3a—b.
1963 *Orbulina universa* d'Orbigny. — Christodoulou, S. 127, Taf. 1, Fig. 13—14.
1965 *Orbulina universa* d'Orbigny, 1839. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 272, Taf. 31, Fig. 11.
1966 *Orbulina, universa* d'Orbigny. — Kennett, S. 71, Taf. 10, Fig. 172.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2908, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse kugelförmig. Die letzte Kammer umfaßt die vorhergehenden vollständig. Mündungen in Form größerer Poren über die gesamte Gehäusewand unregelmäßig verteilt, nur vereinzelt Ansammlungen von Mündungsporen an bestimmten Stellen zu beobachten. Wandstruktur grob bis feinporös; bisweilen Wandverdickungen durch sekundäre (?) Anlagerungen von weiteren Kalkschichten auf der Innenseite des Gehäuses sichtbar.

Größe: 0,32—1,07 mm ⌀.

Bemerkungen: Manche Gehäuse zeigen auch eine größere runde Öffnung in der Wand der letzten Kammer, speziell Formen mit Wandverdickungen. Die Prüfung aufgebrochener Exemplare ergab, daß die an der Innenseite abgeschiedene Kalkschicht weit weniger porös ist als die primäre Kammerwand. Offenbar diente diese zusätzliche größere Öffnung dem besseren Wasseraustausch. Gehäuse mit dünner Wandstruktur sind in der Regel kleiner ausgebildet als solche mit Wandverdickungen. Nach Bandy (1966, S. 84) scheint die letzte, umfassende Kammer nur eine spezialisierte Flotationseinrichtung zu sein oder eine Art von Wachstums-Phänomen bei vielen verschiedenen Globigerinen-Arten. Bemerkenswert ist das massenhafte Auftreten der Art im Torton.

Verbreitung: Oberer Teil der *peripheroronda*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

Gattung: *Biorbulina* Blow 1956

*Biorbulina bilobata* (d'Orb.)
Abb. 51

1846 *Globigerina bilobata* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 164, Taf. 9, Fig. 11—14.
1880 *Globigerina ovoidea* n. sp. — Seguenza, S. 334, Taf. 17, Fig. 39.
1884 *Orbulina universa* d'Orbigny, Double specimens. — Brady, S. 608, Taf. 81, Fig. 21 (non Fig. 20), Taf. 22, Fig. 2 (non Fig. 3).
1941 *Orbulina universa* d'Orbigny var. *bisphaerica* LeRoy, n. var. — Leroy, S. 44, Taf. 1, Fig. 3.
1954 *Orbulina suturalis bilobata* (d'Orb.). — Colom, S. 210, Taf. 18, Fig. 8—18.
1956 *Biorbulina bilobata* (d'Orbigny). — Blow, S. 69, Abb. 2, Fig. 16.
1961 *Biorbulina bilobata* (d'Orbigny). — Bermudez, S. 1255, Taf. 7, Fig. 8, 9.
1965 *Orbulina bilobata* (d'Orbigny, 1846). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 271, Taf. 31, Fig. 10.
1966 *Orbulina universa* d'Orbigny, 1839. — Vervloet, S. 56, Taf. 2, Fig. 4 (non Taf. 7, Fig. 4).

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2910, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse zweikammerig, beide Kammern etwa gleich groß. Die vorletzte Kammer umfaßt die früheren vollständig. Mündungen zahlreich, porenförmig, über die Gehäusewände der letzten und vorletzten Kammer unregelmäßig verteilt.

Größe: Länge: 0,39—0,44 mm; Breite: 0,31—0,33 mm.

Bemerkungen: Diese Art stellt das Endglied der von Blow (1956) ausgeschiedenen Bioserie II dar. Ähnlich wie bei *Orbulina suturalis* Bronnimann können noch auf der vorletzten Kammer ältere Kammern sichtbar sein. Die Übergangs-Art *Porticulasphaera transitoria* (Blow) besitzt im Gegensatz zu *B. bilobata* schlitz-

förmig verlängerte Öffnungen an Stelle von runden, porenförmigen bei der vorliegenden Art.

Verbreitung: nur in der *nepenthes/lenguaensis*-Zone und der *Sphaeroidinellopsis*-Zone; sehr selten.

Gattung: *Porticulasphaera* Bolli, Loeblich & Tappan 1957

*Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow)
Abb. 46a—b; 47

1956 *Globigerinoides glomerosa curva* Blow, new subspecies. — Blow, S. 64, Abb. 1, Fig. 9—14.
1957 *Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow). — Bolli, S. 115, Taf. 27, Fig. 7.
1959 *Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow). — Blow, S. 201, Taf. 13, Fig. 84a—b.
1961 *Globigerinoides glomerosus* var. *curva* Blow. — Bermudez, S. 1230, Taf. 11, Fig. 10.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2905, 2906, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Die fast kugelförmigen Gehäuse besitzen eine stark aufgeblasene letzte Kammer, welche die älteren Kammern bis zu drei Viertel umfassen. Mündungen schlitzförmig ausgebildet, auf den Kammernähten liegend, wobei an der Naht zwischen der letzten und den früheren Kammern vier bis acht sichtbar sind.

Größe: Länge: 0,30—0,45 mm; Breite: 0,28—0,42 mm.

Bemerkungen: Diese Unterart der Bioserie I (Blow 1956) zeigt sowohl Übergangs-Tendenzen zur vorhergehenden Art *Globigerinoides bisphericus* Todd (= *Globigerinoides sicanus* de Stefani) als auch zur phylogenetisch folgenden Unterart *Porticulasphaera glomerosa glomerosa* (Blow). *G. sicanus* unterscheidet sich von der vorliegenden Unterart durch die geringere Umfassung der letzten Kammer und durch den Besitz von nur zwei bis vier schlitzförmigen Mündungen an der Sutur zwischen der letzten und den früheren Kammern.

Verbreitung: *insueta*-Zone; relativ häufig.

*Porticulasphaera transitoria* (Blow)
Abb. 50a—b

1956 *Globigerinoides transitoria* Blow, new species. — Blow, S. 65, Abb. 2, Fig. 12—15.
1957 *Porticulasphaera transitoria* (Blow). — Bolli, S. 115, Taf. 27, Fig. 3.
1959 *Porticulasphaera transitoria* (Blow). — Blow, S. 202, Taf. 14, Fig. 87a—b.
1961 *Globigerinoides transitorius* Blow. — Bermudez, S. 1242, Taf. 12, Fig. 2.
1964 *Globigerinoides „transitorius"* Blow. — Wade, Taf. 2, Fig. 10a—b.
1966 *Globigerinoides transitorius* Blow. — McTavish, Taf. 3, Fig. 21—22.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2909, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuseform zweikammerig; beide Kammern etwa gleich groß. Frühere Kammern nicht aufgeblasen und zum großen Teil von der vorletzten Kammer umfaßt. Mündungen als enge Schlitze entlang der mäßig vertieften Suturen der älteren Kammern und zwischen letzter und vorletzter Kammer sichtbar.

Größe: Länge: 0,40—0,58 mm; Breite: 0,30—0,42 mm.

Bemerkungen: Die Art ist in ihrer Morphologie sehr variabel. Die phy-

logenetische Verwandtschaft zur vorhergehenden Art *Globigerinoides sicanus* DE STEFANI ist durch Übergangsformen klar ersichtlich. Sie unterscheidet sich von dieser Art durch den randlich hochgezogenen Spiralteil der älteren Umgänge auf der vorletzten Kammer.

Allgemein kann zur Gattung *Porticulasphaera* noch gesagt werden, daß sie eine Mittelstellung zwischen den Gattungen *Orbulina* und *Globigerinoides* einnimmt. Mit *Orbulina* hat sie die stark umfassende letzte Kammer gemeinsam, doch fehlen die arealen Mündungen. Die Beziehung zur Gattung *Globigerinoides* ist durch den Besitz zusätzlicher Sutural-Mündungen ersichtlich, jedoch ist bei *Porticulasphaera* die primäre Ventral-Mündung nicht mehr sichtbar. Nach BLOW (1959, S. 201) besteht zwischen der Mitteleozän-Form *Porticulasphaera mexicana* (CUSHMAN) und den kurzlebigen Miozänformen dieser Gattung keine genetische Verwandtschaft.

Verbreitung: in mehreren Exemplaren in der *insueta*-Zone.

Gattung: *Candeina* D'ORBIGNY 1839

*Candeina nitida* D'ORB.
Abb. 62a—c

1839 *Candeina nitida* d'Orbigny. — D'ORBIGNY, S. 108, Taf. 2, Fig. 27—28 (fide ELLIS & MESSINA 1940).
1884 *Candeina nitida* d'Orbigny. — BRADY, S. 622, Taf. 82, Fig. 13—20.
1953 *Candeina nitida* d'Orbigny. — PHLEGER, PARKER & PEIRSON, S. 18, Taf. 2, Fig. 22 bis 23.
1957 *Candeina nitida* d'Orbigny. — BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, S. 35, Taf. 6, Fig. 10a bis c, 11.
1959 *Candeina nitida* d'Orbigny. — BE, S. 83, Taf. 2, Fig. 19—20.
1961 *Candeina nitida* d'Orbigny. — BERMUDEZ, S. 1249, Taf. 8, Fig. 1—3.
1962 *Candeina nitida* d'Orbigny, 1839. — BELFORD, S. 29, Taf. 8, Fig. 17—18.
1962 *Candeina nitida* d'Orbigny. — PARKER, S. 253, Taf. 8, Fig. 27—30.
1966 *Candeina nitida* d'Orbigny. — MCTAVISH, Taf. 7, Fig. 28.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2921, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse hoch trochospiral. Kammern aufgeblasen und sehr schnell im Verlaufe des Wachstums an Größe zunehmend. Keine primäre Mundöffnung sichtbar. Zahlreiche sekundäre Öffnungs-Poren entlang der stark eingesenkten Suturen der letzten Umgänge. Gehäusewand glänzend, sehr fein perforiert.

Größe: Länge: 0,20—0,27 mm; Breite: 0,17—0,25 mm.

Bemerkungen: Nach BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN (1957, S. 35) soll die Gattung *Candeina* in ihrer antogenetischen Entwicklung sowohl ein Globigerina- als auch ein Globigerinoides-Stadium durchlaufen. HOFKER (1959, S. 3) jedoch glaubt, daß diese Gattung überhaupt nicht zur Familie der Globigerinidae gehört und in der Kammeranordnung des trochoiden Anfangsteils eher der Gattung *Cassidulina* ähnlich ist. Von der Wandstruktur her bestehen nach diesem Autor (1954, S. 151) enge verwandtschaftliche Beziehungen zur Gattung *Globigerinatella*. Es scheint sich *Candeina* aus *Globigerina glutinata* (EGGER) durch Verlängerung der

Windungsachse im Obermiozän zu entwickeln. Mündungsanlage und Wandstruktur verleiten zu dieser Vermutung.

Verbreitung: nur in wenigen Exemplaren in der *miocenica*-Zone.

Unterfamilie: Globigerininae Carpenter 1862

Gattung: *Globigerina* d'Orb. 1826.

*Globigerina ampliapertura* Bolli
Abb. 5a—c

1957 *Globigerina ampliapertura* Bolli, new species. — Bolli, S. 108, Taf. 22, Fig. 5a—7b.
1959 *Globigerina ampliapertura* Bolli. — Drooger & Magne, Taf. 1, Fig. 2a—c.
1962 *Globigerina ampliapertura ampliapertura* Bolli. — Eames, Banner, Blow & Clarke, S. 83, Taf. 11, Fig. A—D.
1965a *Globigerina ampliapertura* Bolli. — Jenkins, Taf. 2, Fig. 11a—c.
1966 *Globigerina ampliapertura* Bolli. — Vervloet, S. 51, Taf. 1, Fig. 5a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2865, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier Kammern im letzten Umgang. Ventralseite stärker konvex als die Dorsalseite. Gehäuse in der Seitenansicht oval. Kammern aufgeblasen, im letzten Umgang schnell an Größe zunehmend und durch mäßig tiefe Suturalbuchten voneinander getrennt. Typisch für die Art ist eine laterale Abflachung der Kammern. Die letzte Kammer ist in der Regel breiter als hoch. Mündig umbilical, ein breiter, nicht sehr hoher Bogen, bisweilen etwas asymmetrisch ausgebildet. Keine deutliche Mündungslippe vorhanden, nur gelegentlich ein leicht hyaliner Mündungsrand sichtbar.

Größe: Länge: 0,25—0,47 mm; Breite: 0,22—0,42 mm.

Bemerkungen: Die vorliegende Art zeigt in ihrer Variationsbreite starke Anklänge zu *Globigerina woodi* Jenkins. Diese Art, welche mit *G. ampliapertura* vergesellschaftet ist, zeigt nur noch 3 bis $3^{1}/_{2}$ Kammern in der Ventralsicht; dadurch wirkt ihr Gehäuse leicht gestreckt; außerdem fehlt die laterale Abflachung der Kammern des letzten Umfanges. *Globigerina apertura* Cushman besitzt im Gegensatz zu *G. ampliapertura* eine im Vergleich zur Kammerhöhe der letzten Kammer viel höher geschwungene Mündung, welche auch stets eine deutlich sichtbare Mündungslippe zeigt.

Verbreitung: nur in der *stainforthi*-Zone.

*Globigerina angulisuturalis* Bolli
Abb. 10a—c

1957 *Globigerina ciperoensis angulisuturalis* Bolli, new subspecies. — Bolli, S. 109, Taf. 22, Fig. 11a—c.
1960 *Globigerina ciperoensis* Bolli subsp. *angustisuturalis* Bolli. — Jenkins, S. 350, Taf. 1, Fig. 4a—c.
1962 *Globigerina angulisuturalis* Bolli. — Eames, Banner, Blow & Clarke, S. 84, Taf. 9, Fig. Aa—Cc.
1966 *Globigerina ciperoensis angulisuturalis* Bolli. — Jenkins, S. 4, Taf. 1, Fig. 6a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2870, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse sehr niedrig trochospiral. Fünf Kammern im letzten Umgang, welche zur jüngsten Kammer hin nur langsam an Größe zuneh-

men. Sie sind durch tiefe, U-förmige Suturalbuchten voneinander getrennt. Nabel eng. Mündung umbilical, keine Mündungslippe sichtbar. Gehäuseoberfläche ziemlich rauh, dicht von kleinen, stachligen Pusteln bedeckt.

Größe: Länge: 0,20—0,27 mm; Breite: 0,20—0,25 mm.

Bemerkungen: Die Art unterscheidet sich durch den Besitz von U-förmig eingeschnittenen Suturen und einen in der Regel kleineren Nabel ohne sichtbare Mündungslippe von *Globigerina ciperoensis* Bolli. Die Tendenz der Mündung, eine mehr randliche Lage einzunehmen, und der Besitz einer deutlichen Mündungs-

---

Abb. 5a—c: *Globigerina ampliapertura* Bolli;
Hypotypoid Prot. 2865;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 6a—c: *Globigerina ciperoensis* Bolli;
Hypotypoid Prot. 2866;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 7a—c: *Globigerina dissimilis* Cushman & Bermudez;
Hypotypoid Prot. 2867;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 8a—c: *Globigerina stainforthi* (Bolli, Loeblich & Tappan);
Hypotypoid Prot. 2868;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 9a—c: *Globigerina connecta* Jenkins;
Hypotypoid Prot. 2869;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 10a—c: *Globigerina angulisuturalis* Bolli;
Hypotypoid Prot. 2870;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 11a—c: *Globigerina woodi* Jenkins;
Hypotypoid Prot. 2871;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 12a—c: *Globigerina angustiumbilicata* Bolli;
Hypotypoid Prot. 2872;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 13a—c: *Globigerina unicava* (Bolli, Loeblich & Tappan)
Hypotypoid Prot. 2873;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

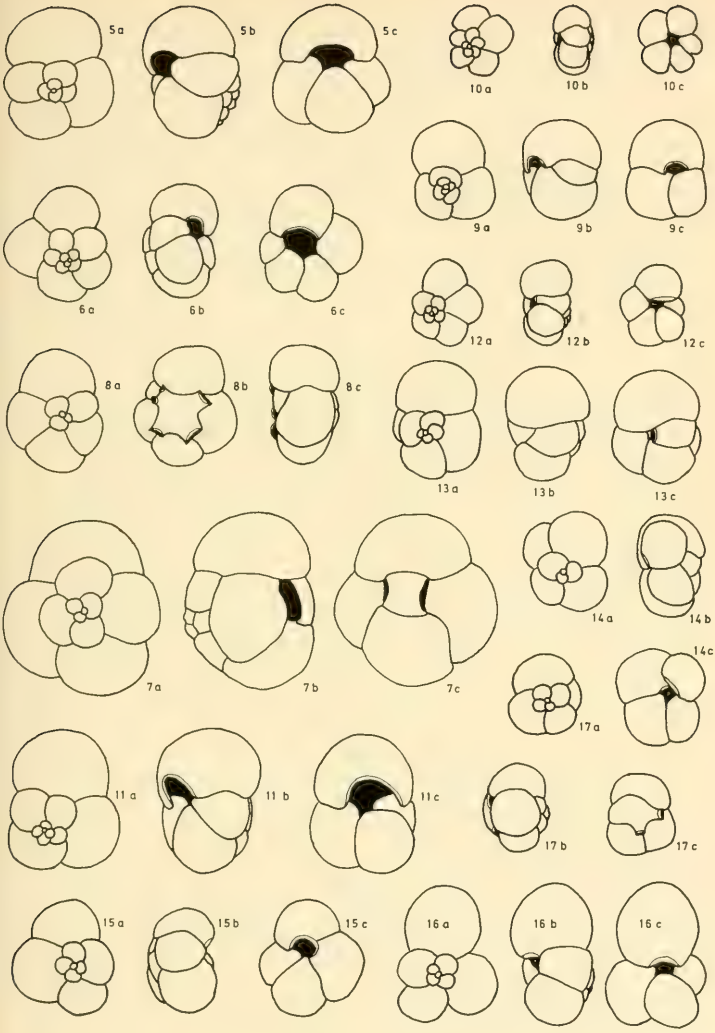
Abb. 14a—c: *Globigerina diplostoma* Reuss;
Hypotypoid Prot. 2874;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 15a—c: *Globigerina diplostoma* Reuss;
Hypotypoid Prot. 2875;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 16a—c: *Globigerina bulbosa* Leroy;
Hypotypoid Prot. 2876;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 17a—c: *Globigerina glutinata* Egger;
Hypotypoid Prot. 2877;
*miocenica*-Zone, Torton

Vergrößerung: 50×


5a
5b
5c
10a
10b
10c
9a
9b
9c
6a
6b
6c
12a
12b
12c
8a
8b
8c
13a
13b
13c
7a
7b
7c
14a
14b
14c
17a
11a
11b
11c
17b
17c
15a
15b
15c
16a
16b
16c

lippe bei *Globigerina angustiumbilicata* Bolli, läßt eine Abtrennung von der vorliegenden Art zu. Alle drei Arten kommen zusammen in der gleichen Zone vor.

Verbreitung: nur in der *stainforthi*-Zone, selten.

*Globigerina angustiumbilicata* Bolli
Abb. 12a—c

1957 *Globigerina ciperoensis angustiumbilicata* Bolli, new subspecies. — Bolli, S. 109, Taf. 22, Fig. 12a—13c.
1959 *Globigerina angustiumbilicata* (Bolli). — Blow, S. 172, Taf. 7, Fig. 33a—c, 34.
1960 *Globigerina angustiumbilicata* Bolli. — Jenkins, S. 350, Taf. 1, Fig. 2a—c.
1962 *Globigerina angustiumbilicata* Bolli, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 82, Taf. 28, Fig. 3a—c.
1964 *Globigerina angustiumbilicata* Bolli. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 88, Fig. 14a—15c.
1966 *Globigerina ciperoensis angustiumbilicata* Bolli. — Jenkins, S. 4, Taf. 1, Fig. 7a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2872, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse sehr niedrig trochospiral. 4½ bis 5 Kammern im letzten Umgang. Kammern langsam bis ziemlich schnell an Größe zunehmend und deutlich voneinander abgesetzt. Mündung umbilical, mit der Tendenz zur extraumbilicalen Lage. Immer eine deutliche Mündungslippe vorhanden, die bisweilen von dem in der Regel sehr engen Nabel bis zur Peripherie reicht. Gehäusewand dünn, fast immer mit feinen, stachligen Pusteln bedeckt.

Größe: Länge: 0,15—0,25 mm; Breite: 0,14—0,23 mm.

Bemerkungen: Die ontogenetische Entwicklung dieser Art ist durch die stärkere Ausprägung der Mündungslippe, einer Verkleinerung des Nabels und einer stärkeren Neigung der letzten Kammer zum Nabel hin gekennzeichnet. In der *miocenica*-Zone wurden Übergangsformen beobachtet, welche auf *Globigerina quinqueloba* Natland hinweisen. Die von Takayanagi & Saito (1962, Taf. 28, Fig. 4a bis 9b) als *G. angustiumbilicata* Bolli, var. abgebildeten Exemplare können aufgrund der stark abweichenden Ausbildung der letzten Kammer nicht mehr in die Variationsbreite der vorliegenden Art eingereiht werden.

Verbreitung: in allen Miozän-Zonen Kephallinias.

*Globigerina apertura* Cushman
Abb. 25a—c

1918 *Globigerina apertura* Cushman, n. sp. — Cushman, S. 57, Taf. 12, Fig. 8a—c.
1927 *Globigerina apertura* Cushman. — Galloway & Wissler, S. 40, Taf. 7, Fig. 5a—c.
1953 *Globigerina apertura* Cushman. — Hamilton, S. 220, Taf. 32, Fig. 12.
1959 *Globigerina apertura* Cushman. — Blow, S. 172, Taf. 8, Fig. 35a—b.
1962 *Globigerina apertura* Cushman, 1918. — Takayanagi & Saito, S. 83, Taf. 24, Fig. 9a—c.
1964 *Globigerina apertura* Cushman. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 27, 28a—c.
1965 *Globigerina apertura* Cushman, 1918. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 240, Taf. 23, Fig. 1a—c, 2a—b.
1966 *Globigerina apertura* Cushman. — Crescenti, S. 32, Taf. 2, Fig. 1a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2884, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, vier mäßig schnell an Größe zunehmende Kammern im letzten Umgang. Diese sind durch peripher tief einge-

schnittene Suturen voneinander abgesetzt. Mündung umbilical, ein sehr hoher, halbkreisförmiger Bogen. Stets eine deutliche Lippe oder ein wulstartiger Rand aus hyalinem Material vorhanden.

Größe: Länge: 0,25—0,45 mm; Breite: 0,23—0,35 mm.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich hauptsächlich durch ihre sehr hochgeschwungene Mündung mit der deutlich ausgeprägten Lippe von morphologisch verwandten Formen. Nach Blow (1959, S. 173) erscheint *G. apertura* in stratigraphisch etwas jüngeren Schichten als *Globigerina bulloides* d'Orb., von der sie sich durch die anfangs erwähnten Merkmale unterscheidet. Auf Kephallinia tritt *G. apertura* jedoch vor *G. bulloides* in älteren Zonen auf. Sie zeigt hier Ähnlichkeit mit *Globigerina woodi* Jenkins, die sich aber durch ihren kompakteren Habitus und die mehr seitliche Lage der Mündung von der vorliegenden Art unterscheidet. Ähnlichkeit besteht auch mit *Globigerina decoraperta* Takayanagi & Saito, welche aber eine viel höhere Windungsachse besitzt.

Verbreitung: nur in der *peripheroronda-* und *nepenthes/lenguaensis*-Zone.

*Globigerina bollii* Cita & Premoli Silva
Abb. 28a—c

1960b *Globigerina bollii* n. sp. — Cita & Premoli Silva, S. 120, Abb. 1, Fig. 1a—c, Taf. 13, Fig. 1—18.
1965 *Globigerina bollii* Cita & Premoli Silva, 1960. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 240, Taf. 26, Fig. 1a—c.
1966 *Globigerina bollii* Cita & Silva. — McTavish, Taf. 1, Fig. 25, 29, 30.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2887, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier Kammern im letzten Umgang. Kammern schnell an Größe zunehmend und stark umfassend. Lediglich die letzte Kammer etwas stärker von den übrigen abgesetzt und immer von geringerer Größe als die vorletzte. Bisweilen ist sie etwas zum Nabel hin geneigt. Mündung sehr variabel, meist breit, halbbogenförmig, stets mit einer deutlichen Lippe versehen. Gehäusewand grob perforiert, mit Ausnahme der letzten Kammer, welche durch ihre auffallend feinere Perforierung als Bulla angesehen werden muß. Die Größe dieser Bulla-Kammer ist sehr variabel.

Größe: Länge: 0,17—0,35 mm; Breite: 0,15—0,33 mm.

Bemerkungen: Die von Cita & Premoli Silva (1960 b, S. 123) angeführte Ähnlichkeit der Art mit *Globigerina angustiumbilicata* Bolli besteht nicht, da bei dieser Art stets nur primäre Kammern vorkommen. Ein Vergleich mit *Globigerina falconensis* Blow zeigt, daß hier die Kammern nicht so stark umfassend sind, die letzte Kammer keine Bulla und auch stets größer ist als die vorhergehende; außerdem ist bei *G. falconensis* die Mündungslippe stärker ausgebildet. Die von Crescenti (1966, S. 33) durchgeführte Synonymsetzung dieser Art mit *G. bollii* erscheint aus diesen Gründen nicht gerechtfertigt. Auf Kephallinia ist diese Art keineswegs wie in Italien ein Zonen-Leitfossil, sondern als Durchläufer in allen Zonen nachgewiesen.

Bei der Bearbeitung meines Materials ergab sich, daß speziell Globigerinidae, welche weniger als vier Kammern im letzten Umgang besitzen, die Tendenz zur Anlage einer sekundären Bulla-Kammer zeigen. Die vorliegende Art scheint dem-

nach eine eventuell ökologisch bedingte Form zu sein, wobei das primäre Gehäuse verschiedenen Arten zugeordnet werden kann.

Verbreitung: von der *stainforthi*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

### *Globigerina bulbosa* Leroy
Abb. 16a—c

1944 *Globigerina bulbosa* Le Roy. — Leroy, S. 39, Taf. 3, Fig. 26—27 (fide Ellis & Messina 1940).
1959 *Globigerina bulbosa* LeRoy. — Blow, S. 174, Taf. 9, Fig. 37a—c.
1962 *Globigerina bulbosa* LeRoy. — Takayanagi & Saito, S. 84, Taf. 26, Fig. 5a—c.
1966 *Globigerina* cf. *bulbosa* Le Roy. — Crescenti, S. 33, Taf. 1, Fig. 12a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2876, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse sehr niedrig trochospiral. Vier radial verlängerte, sehr schnell an Größe zunehmende Kammern im letzten Umgang. Letzte Kammer meist von birnenförmiger Gestalt. Kammern durch tiefe Suturen peripher voneinander getrennt. Nabel eng. Mündung am Ansatz der letzten Kammer, kurz, niedrig-bogenförmig, mit einer deutlichen Lippe versehen.

Größe: Länge: 0,30—0,40 mm; Breite: 0,25—0,27 mm.

Bemerkungen: In der Morphologie ähnlich ist *Globigerina foliata* Bolli. Diese auf Kephallinia nicht festgestellte Art unterscheidet sich jedoch durch die fast kugelige Ausbildung der Kammern des letzten Umganges von der vorliegenden Art.

Verbreitung: *insueta*-Zone bis *nepenthes/lenguaensis*-Zone; sehr typische Exemplare fanden sich hauptsächlich in der *insueta*-Zone.

### *Globigerina bulloides* d'Orb.
Abb. 21a—c

1826 Globigerina bulloides d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 277, ohne Fig. (fide Ellis & Messina 1940).
1846 *Globigerina bulloides* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 163, Taf. 9, Fig. 4—6.
1884 *Globigerina bulloides* d'Orbigny. — Brady, S. 593, Taf. 79, Fig. 3, 4, 7a—c (non Fig. 5a—b, 6a—b).
1941 *Globigerina bulloides* d'Orbigny. — Cushman, S. 38, Taf. 10, Fig. 1—13.
1957 *Globigerina bulloides* d'Orbigny. — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 31. Taf. 4, Fig. 1a—c.
1960b *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826. — Banner & Blow, S. 3, Taf. 1, Fig. 1a—c, 4a—c.
1962 *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826. — Takayanagi & Saito, S. 84, Taf. 24, Fig. 12a—c.
1965 *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826. — Bizon & Bizon, S. 243, Taf. 3, Fig. 1a—c.
1965 *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 243, Abb. 7, Fig. a, Taf. 22, Fig. 1a—c, 2a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2881, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier aufgeblasenen, nur mäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorial-Profil fast kreisförmig. Kammern peripher nicht stark umfassend und durch deutliche

Suturalbuchten voneinander getrennt. Mündung umbilical, ein symmetrischer Bogen am Grund der letzten Kammer. Keine Mündungslippe vorhanden.

Größe: Länge: 0,23—0,32 mm; Breite: 0,22—0,30 mm.

Bemerkungen: Der Vergleich mit CUSHMAN's Topotypmaterial (op. cit. 1941) und BANNER & BLOW's Lectotyp (op. cit. 1960 b) ergab sehr gute Übereinstimmung. Nach BLOW (1959) ist diese Art das Endglied einer Evolutionsreihe *Globigerina praebulloides* BLOW — *Globigerina parabulloides* BLOW — G. bulloides. Die wesentlichen Unterschiede zu *G. praebulloides* sind das fast kreisförmige Äquatorialprofil und die weniger starke Umfassung der Kammern. *G. parabulloides* und *diplostoma* REUSS lassen sich durch den Besitz von deutlichen Mündungslippen leicht von der vorliegenden Art abtrennen.

Verbreitung: ab dem oberen Teil der *nepenthes/lenguaensis*-Zone.

*Globigerina ciperoensis* BOLLI
Abb. 6a—c

1954 *Globigerina ciperoensis* Bolli nov. spec. — BOLLI, S. 1, Abb. 3, 3a, 4, 4a, 4b.
1957 *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Bolli. — BOLLI, S. 109, Taf. 22, Fig. 10a—b.
1960 *Globigerina ciperoensis* Bolli subsp. *ciperoensis* Bolli. — JENKINS, S. 350, Taf. 1, Fig. 5a—c.
1962 *Globigerina ouachitaensis ciperoensis* (Bolli). — EAMES, BANNER, BLOW & CLARKE, S. 90, Taf. 9, Fig. E—G, Abb. 9, Fig. I—III.
1964 *Globigerina ouachitaensis ciperoensis* BOLLI. — REISS & GVIRTZMAN, Taf. 90, Fig. 5a bis 6c.
1966 *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Bolli. — JENKINS, S. 4, Taf. 1, Fig. 9a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2866, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit fünf nur langsam an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang; die älteste Kammer des letzten Umganges bisweilen nur halb sichtbar. Nabel breit, ein unregelmäßiges Fünfeck bildend. Mündung ein niedriger, schwach gekrümmter Bogen am Grund der letzten Kammer, in der Regel mit einer dünnen Lippe versehen. Gehäusewand durchwegs mit hispider Oberfläche.

Größe: Länge: 0,23—0,30 mm; Breite: 0,20—0,27 mm.

Bemerkungen: Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Art mit *Globigerina concinna* REUSS wurden von BOLLI (1954) ausführlich diskutiert. Die Exemplare von Kephallinia sind etwas kleiner als der Holotyp der Art von BOLLI (1954). Nach allen zitierten Autoren (siehe Syn.-Liste) tritt diese Art in Schichten jünger als Aquitan nicht mehr auf.

Vorkommen: *stainforthi*-Zone.

*Globigerina connecta* JENKINS
Abb. 9a—c

1964 *Globigerina woodi* Jenkins subsp. *connecta* Jenkins, new subspecies. — JENKINS, S. 72, Abb. 1, Fig. 1a—c.
1966 *Globigerina woodi* cf. *G. woodi connecta* Jenkins. — JENKINS, S. 6, Taf. 1, Fig. 17a bis c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2869, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, gestreckt entlang der Längsachse. Drei bis dreieinhalb Kammern im letzten Umgang, welche einander sehr stark umfassen. Ventral gesehen in der Regel nur drei Kammern sichtbar. Der spirale Anfangsteil ist meist nicht vom übrigen Gehäuse abzutrennen. Mündung ein kurzer, eng-geschwungener Bogen, an der Sutur zwischen der letzten und den beiden vorangehenden Kammern; sie ist stets mit einem lippenartigen Rand aus hyalinem Material versehen.

Größe: Länge: 0,23—0,30 mm; Breite 0,18—0,25 mm.

Bemerkungen: Die Art zeigt im Material von Kephallinia Übergangsformen zu *Globigerina woodi* JENKINS. Letztere Art unterscheidet sich hauptsächlich durch ihre stärker voneinander abgesetzten Kammern und ihre hohe, bogenförmige Mündung. Nach JENKINS (1964, 1965 b), geht aus *G. connecta* phylogenetisch *Globigerinoides trilobus* (REUSS) s. l. hervor. Beide Arten kommen auf Kephallinia zusammen in drei aufeinanderfolgenden Zonen vor. Es wurde jedoch kein Exemplar von *G. connecta* mit zusätzlichen Dorsalmündungen gefunden. Auffallend sind aber in der *peripheroronda*-Zone Übergänge dieser Art zu *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW).

Verbreitung: von der *stainforthi*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone.

### *Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO
Abb. 27a—c

1962 *Globigerina druryi* Akers *decoraperta* Takayanagi & Saito, n. subsp. — TAKAYANAGI & SAITO, S. 85, Taf. 28, Fig. 10a—c.
1964 *Globigerina* cf. *G. decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO. — REISS & GVIRTZMAN, Taf. 91, Fig. 26a—c.
1965 *Globigerina decoraperta* Takayanagi & Saito, 1962. — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 246, Taf. 23, Fig. 6a—c, Taf. 31, Fig. 2a—c.
1966 *Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO. — CRESCENTI, S. 32, Taf. 2, Fig. 2a bis c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2886, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, vier deutlich voneinander abgesetzte Kammern im letzten Umgang; die letzte Kammer meist etwas zum Nabel hin geneigt. Mündung umbilical gelegen, ein ziemlich hoher, symmetrischer Bogen, stets von einem Rand aus hyalinem Material gesäumt.

Größe: Länge: 0,35—0,36 mm; Breite: 0,27—0,30 mm.

Bemerkungen: Die Hypotypoide dieser Art von Kephallinia sind größer als der Holotyp. Sie stimmen jedoch in ihren Maßen mit den von CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI (1965) aus Italien beschriebenen Vertretern dieser Art gut überein. Die von diesen Autoren angeführte Ähnlichkeit mit *Globigerina apertura* CUSHMAN liegt auch bei meinen Exemplaren vor. Letztere Art besitzt aber eine relativ viel größere Mündung und läßt sich auch anhand ihrer niedrigen Gehäuse-Windungsachse abtrennen. Die Möglichkeit einer phylogenetischen Verwandtschaft dieser beiden Arten erscheint nicht ausgeschlossen.

Verbreitung: *insueta*-Zone bis zur *nepenthes/lenguaensis*-Zone; selten.

*Globigerina diplostoma* Reuss
Abb. 14a—c, 15a—c

1850 *Globigerina diplostoma* Reuss. — Reuss, S. 373, Taf. 47, Fig. 9a—b, 10, Taf. 48, Fig. 1 (fide Ellis & Messina 1940).
1946 *Globigerina concinna* Reuss. — Cushman, S. 20, Taf. 3, Fig. 11a—b (non Fig. 10a bis b), Taf. 4, Fig. 14—15 (non Fig. 11—13).
1954 *Globigerina diplostoma* Reuss. — Colom, S. 213, Taf. 18, Fig. 24—32.
1962 *Globigerina diplostoma* Reuss, 1850. — Takayanagi & Saito, S. 85, Taf. 24, Fig. 11a bis c.
1964 *Globigerina* cf. *G. diplostoma* Reuss. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 14a—15c.

Hypotypoide: H 11, Slg. München Prot. 2874, 2875, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier mäßig an Größe zunehmenden, deutlich voneinander abgesetzten Kammern im letzten Umgang. Die Endkammer meistens kleiner als die vorletzte und feiner perforiert als das übrige Gehäuse. Im Verlaufe der Ontogenie verschwindet die feinere Perforierung und läßt die Bulla-Natur der Kammer nicht mehr erkennen. Nabel breit, bisweilen etwas verengt. Mündung niedrig und bogenförmig. Öfters ist auch die Mündung der vorletzten Kammer sichtbar. Sie kann mit der Mündungslippe der letzten Kammer verschmelzen und bildet dann einen halbmondförmigen Bogen am Grund der beiden letzten Kammern. Mündungslippen sind stets ausgebildet.

Größe: Länge: 0,26—0,41 mm; Breite: 0,23—0,40 mm.

Bemerkungen: Reuss (1850) weist bereits auf die große Ähnlichkeit von *G. diplostoma* mit *Globigerina bulloides* d'Orb. hin. Die von ihm abgebildeten Typen zeigen jedoch ausgeprägte Mündungslippen, wenn er auch in seiner ausführlichen Beschreibung dieses Merkmal nicht erwähnt. Die von Blow (1959, S. 176) angedeutete eventuelle Synonymsetzung der vorliegenden Art mit *G. bulloides* oder *Globigerina concinna* Reuss erscheint fraglich. Die erste Art besitzt keine Mündungslippe, die zweite weist stets fünf Kammern im letzten Umgang auf. Aus diesem Grunde müssen auch einige von Cushman (1946) als *G. concinna* abgebildete Formen mit *G. diplostoma* Reuss synonym gesetzt werden.

Verbreitung: in allen Miozän-Zonen Kephallinias.

*Globigerina dissimilis* Cushman & Bermudez
Abb. 7a—c

1937 *Globigerina dissimilis* Cushman & Bermudez, n. sp. — Cushman & Bermudez, S. 25, Taf. 3, Fig. 4—6.
1957 *Catapsydrax dissimilis* (Cushman & Bermudez). — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 36, Taf. 7, Fig. 6a—7b (non Fig. 8a—c).
1962 *Globigerinita dissimilis dissimilis* (Cushman & Bermudez). — Eames, Banner, Blow & Clarke, S. 106, Taf. 14, Fig. D.
1966 *Globigerinita dissimilis* (Cushman & Bermudez). — Crescenti, S. 44, Taf. 2, Fig. 15a—b.
1966 *Globigerinita dissimilis* (Cushman & Bermudez), 1937. — Vervloet, S. 54, Taf. 4, Fig. 1a—c (?non Taf. 1, Fig. 6a—c).

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2867, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier aufgeblasenen, sich leicht umfassenden und durch mäßig tiefe periphere Suturalbuchten getrennten

Kammern im letzten Umgang. In der Seitenansicht die Dorsalseite etwas stärker gewölbt als die Ventralseite. Mündung umbilical, meist verdeckt durch eine brückenförmige, flache, sehr fein perforierte Bulla zwischen der letzten und drittletzten Kammer. Dadurch sind zwei sich gegenüberliegende, akzessorische Mündungen ven-

---

Abb. 18a—c: *Globigerina glutinata* EGGER;
Hypotypoid Prot. 2878;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 19a—c: *Globigerina praebulloides* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2879;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 20a—c: *Globigerina parabulloides* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2880;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 21a—c: *Globigerina bulloides* D'ORB.;
Hypotypoid Prot. 2881;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 22a—c: *Globigerina falconensis* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2882;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 23: *Globigerina uvula* (EHRENBERG);
Hypotypoid Prot. 2883;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 24: *Globigerina uvula* (EHRENBERG);
Hypotypoid H 6
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 25a—c: *Globigerina apertura* CUSHMAN;
Hypotypoid Prot. 2884;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 26a—c: *Globigerina quinqueloba* NATLAND;
Hypotypoid Prot. 2885;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 27a—c: *Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO;
Hypotypoid Prot. 2886;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 28a—c: *Globigerina bollii* CITA & PREMOLI SILVA;
Hypotypoid Prot. 2887;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

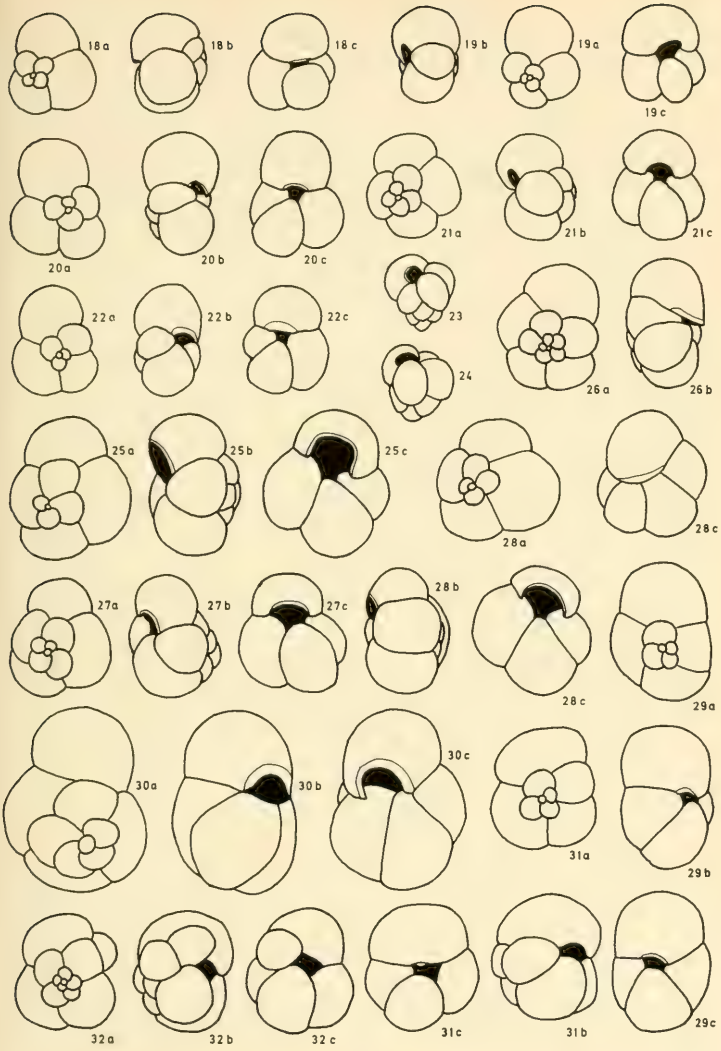
Abb. 29a—c: *Globigerina nepenthes* TODD;
Hypotypoid Prot. 2888;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 30a—c: *Globigerina nepenthes* TODD;
Hypotypoid Prot. 2889;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 31a—c: *Globoquadrina larmeui* AKERS;
Hypotypoid Prot. 2890;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 32a—c: *Globoquadrina larmeui* AKERS;
Hypotypoid Prot. 2891;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Vergrößerung: 50×; (Abb. 26a—c; 29a—c: 100×)


18a
18b
18c
19b
19a
19c
20a
20b
20c
21a
21b
21c
22a
22b
22c
23
24
26a
26b
25a
25b
25c
28a
28c
27a
27b
27c
28b
28c
29a
30a
30b
30c
31a
29b
32a
32b
32c
31c
31b
29c

tral sichtbar. Die Bulla ist bisweilen sehr schmal ausgebildet und zeigt meist die Tendenz zu einer mehr seitlichen Lage; daher ist die zweite akzessorische Mündung bei einigen Exemplaren schlecht sichtbar.

Größe: Länge: 0,28—0,49 mm; Breite: 0,23—0,45 mm.

Bemerkungen: Typische Exemplare sind im Material von Kephallinia selten. Die Abtrennung der Art von *Globigerina unicava* (Bolli, Loeblich & Tappan) war durch die variable Lage der Bulla oft erschwert. Eine nach Eames et al. (1962, S. 107) nahe verwandte Unterart, *Globigerinita dissimilis ciperoensis* Blow & Banner, unterscheidet sich grundsätzlich durch den Besitz von mehr als zwei akzessorischen Bulla-Mündungen. Eine von Vervloet (1966, Taf. 1, Fig. 6a—c) als *G. dissimilis* abgebildete Form wird mit Vorbehalt als nicht synonym angesehen, da die Bulla-Mündungen aus der Abbildung nicht ersichtlich sind.

Verbreitung: beschränkt auf die *stainforthi*-Zone; selten.

*Globigerina falconensis* Blow
Abb. 22a—c

1959 *Globigerina falconensis* Blow, sp. nov. — Blow, S. 177, Taf. 9, Fig. 40a—c, 41.
1962 *Globigerina falconensis* Blow, 1959. — Takayanagi & Saito, S. 86, Taf. 24, Fig. 13a—c.
1962 *Globigerina falconensis* Blow, 1959. — Parker, S. 224, Taf. 1, Fig. 14, 16—19.
1965 *Globigerina falconensis* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 249, Taf. 25, Fig. 9a—c, 10, 11a—c.
1966 *Globigerina falconensis* Blow. — Crescenti, S. 33, Taf. 1, Fig. 11a—b.
1967 *Globigerina falconensis* Blow. — Parkers, S. 150, Taf. 19, Fig. 11a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2882, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier sich mäßig umfassenden Kammern im letzten Umgang, welche in der Regel langsam an Größe zunehmen. Nabel eng. Mündung bei typischen Exemplaren verbreitert, niedrig bogenförmig, stets mit einer deutlich ausgeprägten Mündungslippe versehen. Der Nabel kann durch die bisweilen weit heruntergezogene Lippe fast völlig geschlossen sein.

Größe: Länge: 0,27—0,47 mm; Breite: 0,25—0,45 mm.

Bemerkungen: Typische Exemplare dieser auf Kephallinia häufigen Art fanden sich in den höheren Miozän-Zonen. Die Aquitan-Formen zeigen manchmal eine etwas höher geschwungene Mündungslippe, stimmen jedoch sonst mit dem Holotyp von Blow (1959) überein. Ähnlichkeit besteht mit *Globigerina foliata* Bolli. Diese Art unterscheidet sich von *G. falconensis* durch ihre stärker gelappte Peripherie und eine engere, nur dünn belippte Mündung.

Verbreitung: von der *stainforthi*-Zone bis zur *miocenica*-Zone.

*Globigerina glutinata* Egger
Abb. 17a—c, 18a—c

1895 *Globigerina glutinata* n. sp. — Egger, S. 371, Taf. 13, Fig. 19—21.
1950 *Globigerinatella* aff. *insueta* Cushman & Stainforth. — Bronnimann, S. 82, Taf. 14, Fig. 11.
1955 *Globigerina incrusta* Akers, n. sp. — Akers, S. 655, Taf. 65, Fig. 2A—2D.
1957 *Tinophodella ambitacrena* n. gen., n. sp. — Loeblich & Tappan, S. 114, Abb. 2a—3c.
1957 *Globigerina juvenilis* Bolli, new species. — Bolli, S. 110, Taf. 24, Fig. 5a—6.

1959 *Globigerinita naparimaensis naparimaensis* Bronnimann. — Blow, S. 206, Taf. 15, Fig. 99a—c.
1959 *Globigerinita naparimaensis incrusta* (Akers). — Blow, S. 206, Taf. 15, Fig. 100, 101.
1962 *Globigerinita glutinata* (Egger). — Parker, S. 246, Taf. 9, Fig. 1—16.
1962 *Globigerina glutinata* Egger, 1895 et *Globigerina glutinata* Egger, var. — Takayanagi & Saito, S. 86, Taf. 27, Fig. 13a—17c.
1967 *Globigerinita glutinata* (Egger). — Parker, S. 146, Taf. 17, Fig. 3a—c, 4, 5.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2877, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton; Slg. München Prot. 2878, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, mit 3½ bis 4 aufgeblasenen, sich stark umfassenden, schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Mündung umbilical, ein länglicher, enger Schlitz, stets mit einer dünnen Lippe versehen. Die primäre Mündung ist oft durch eine mehr oder minder aufgeblasene Bulla verdeckt, die von der Umbilical- zur Dorsalseite reichen kann. Die sekundären Bulla-Mündungen liegen meist etwas verlängert und mit einer feinen Rundlippe versehen an den Suturen der primären Kammern auf der Umbilicalseite. Die Gehäusewand ist sehr dünn und feinperforiert.

Größe: Länge: 0,20—0,35 mm; Breite: 0,12—0,30 mm.

Bemerkungen: Eine ausführliche Diskussion der Gattungs- bzw. Artzugehörigkeit von *G. glutinata* findet sich bei Takayanagi & Saito (1962, S. 86). Auch auf Kephallinia kommen Formen mit und ohne Bulla zusammen vor. In den älteren Miozän-Zonen sind Exemplare ohne Bulla relativ häufiger, während im höheren Miozän gerade das Gegenteil der Fall ist. Nach Ablösen der Bulla ist eine Trennung der Gehäuse mit und ohne Bulla nicht möglich. Ganz abgesehen von der großen Variabilität der Bulla, schien auch aus stratigraphischer Sicht eine artliche Abtrennung der Formen mit Bulla wenig sinnvoll. Die von Takayanagi & Saito (1962, S. 88) durchgeführte Abscheidung von Bulla-Formen der Art als *G. glutinata*, var., als Varietäten von keiner taxonomischen Aussagekraft und nur für quantitative Analysen geeignet, müßte folgerichtig zu einer Einziehung anderer Globigerinidae mit Bulla-Kammern führen.

Die vorliegende Art zeigt auf Kephallinia keine zusätzlichen Dorsalmündungen. Verwandtschaftliche Beziehungen scheinen, was den Bau der Gehäusewand und die Mündungsverhältnisse betrifft, zu *Globigerina uvula* (Ehrenberg) und *Candeina nitida* d'Orb. zu bestehen.

Verbreitung: in allen Miozän-Zonen Kephallinias.

### *Globigerina nepenthes* Todd
Abb. 29a—c, 30a—c

1957 *Globigerina nepenthes* Todd, n. sp. — Todd, S. 301, Taf. 78, Fig. 7a—b.
1957 *Globigerina nepenthes* Todd. — Bolli, S. 111, Taf. 24, Fig. 2a—c.
1959 *Globigerina nepenthes* Todd. — Blow, S. 178, Taf. 8, Fig. 44, 45.
1961 *Sphaeroidinellopsis nepenthes* (Todd). — Bermudez, S. 1277, Taf. 10, Fig. 1a—b.
1962 *Globigerina nepenthes* Todd, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 89, Taf. 25, Fig. 2a bis c.
1964 *Globigerina nepenthes* Todd. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 16a—20b.
1965 *Globigerina nepenthes* Todd, 1957. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 252, Taf. 25, Fig. 3a—c, 4a—b, 5.
1966 *Globigerina nepenthes* Todd. — Crescenti, S. 33, Taf. 2, Fig. 3, 4a—b.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2888, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton; Slg. München Prot. 2889, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, im Äquatorialprofil von gestreckter, ovaler Form. 4 bis 4½ Kammern im letzten Umgang, stark umfassend, mit oft undeutlichen Kammersuturen. Die letzte Kammer bei typischen Vertretern der Art etwas abgesetzt und schwach zum Nabel hin geneigt. Mündung selten abgeflacht, in der Regel bogenförmig, mit einer deutlichen Lippe aus hyalinem Material versehen. Gehäusewand grobperforiert, nicht selten durch Pusteln auf der Oberfläche ziemlich rauh erscheinend.

Größe: Länge: 0,15—0,35 mm; Breite: 0,13—0,28 mm.

Bemerkungen: Die Exemplare von Kephallinia zeigen eine große Variationsbreite sowohl in der Größe als auch in der Gehäuseform. Ähnlichkeit besteht mit *Globigerina decoraperta* Takayanagi & Saito. Eine Abtrennung ist durch die stark kompakte Bauweise des Gehäuses und die gestreckte Gestalt bei *G. nepenthes* möglich. Neben typischen Vertretern der Art treten auch im letzten Umgang vierkammerige Formen auf, die im Habitus und in der Ausbildung der Gehäusewand Ähnlichkeit mit der Gattung *Sphaeroidinellopsis* aufweisen. Derartige Exemplare besitzen in der Regel eine niedrigere Windungsachse (siehe Fig. 1a—c) und eine stärker abgeflachte Mündung im Vergleich zu typischen Vertretern der Art. Da Übergänge zwischen beiden Formen häufig angetroffen wurden, diese Erscheinung aber auch aus der Literatur bekannt ist, wurde darauf verzichtet, diese s. l.-Formen als eigene Art auszuscheiden.

Vorkommen: von der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone; cf.-Formen treten bereits im oberen Teil der *peripheroronda*-Zone auf.

*Globigerina parabulloides* Blow
Abb. 20a—c

1959 *Globigerina parabulloides* Blow, sp. nov. — Blow, S. 179, Taf. 10, Fig. 46a—c.
1962 *Globigerina parabulloides* Blow, 1959. — Takayanagi & Saito, S. 90, Taf. 25, Fig. 3a—c.
1963 *Globigerina parabulloides* Blow. — Pezzani, S. 586, Taf. 29, Fig. 5a—c, Taf. 31, Fig. 11a—b.
1964 *Globigerina parabulloides* Blow. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 7a—9c, 10a bis c.
1965 *Globigerina parabulloides* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 244, Taf. 22, Fig. 5a—b, 6a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2880, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier aufgeblasenen, sich mäßig umfassenden und schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang; dadurch wirkt das Äquatorialprofil des Gehäuses etwas zur letzten Kammer hin gestreckt. Nabel eng, mit einer niedrigen, schwach geschwungenen Mündung, die stets mit einer dünnen Lippe versehen ist. Die Mündungs-Öffnung ist in der Ventralsicht meist etwas seitlich gerückt.

Größe: Länge: 0,18—0,35 mm; Breite: 0,15—0,28 mm.

Bemerkungen: Diese Art steht in enger verwandtschaftlicher Beziehung zu ihrem Vorläufer *Globigerina praebulloides* Blow und der im Profil etwas später erscheinenden Art *Globigerina bulloides* d'Orb. Zahlreiche Übergangs-Formen zwi-

schen diesen drei Arten liegen im Material von Kephallinia vor. Es erscheint daher unverständlich, daß VERVLOET (1966, S. 52) unter Hinweis auf CUSHMAN's Material (1941, S. 38) von Rimini die vorliegende Art mit *G. bulloides* synonym setzt; findet sich doch in CUSHMAN's Artdiagnose (1941, S. 39) kein Hinweis auf einen engen Nabel oder eine deutlich ausgeprägte Mündungslippe, worin sich *G. parabulloides* grundsätzlich von D'ORBIGNY's Art unterscheidet. Der Besitz einer Mündungslippe und die höhere Windungsachse bei *G. parabulloides* sind die wesentlichsten Unterschiede zu *G. praebulloides*.

Verbreitung: von der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

*Globigerina praebulloides* BLOW
Abb. 19a—c

1959 *Globigerina praebulloides* Blow, sp. nov. — BLOW, S. 180, Fig. 47a—c, Taf. 9, Fig. 48.
1960 *Globigerina praebulloides* Blow. — JENKINS, S. 352, Taf. 2, Fig. 1a—c.
1962 *Globigerina praebulloides praebulloides* Blow. — EAMES, BANNER, BLOW & CLARKE, S. 92, Taf. 9, Fig. O—Q.
1965 *Globigerina praebulloides* Blow, 1959. — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 244, Taf. 22, Fig. 4a—c, 7a—b.
1966 *Globigerina globularis* Roemer, 1838. — VERVLOET, S. 52, Taf. 6, Fig. 3a—c (non Taf. 2, Fig. 11a—c, Taf. 9, Fig. 1a—c).

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2879, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier sich etwas umfassenden, leicht ovalen Kammern im letzten Umgang. Durch die schnelle Größenzunahme dieser Kammern wirkt das Äquatorialprofil der Gehäuse gestreckt. Mündung ein in der Regel mäßig hoher Bogen am Grunde der letzten Kammer, bisweilen etwas asymmetrisch gekrümmt. Keine eigentliche Mündungslippe vorhanden, lediglich in den jüngeren Miozän-Zonen ist manchmal ein dünner Mündungsrand aus hyalinem Material ausgebildet.

Größe: Länge: 0,23—0,40 mm; Breite: 0,17—0,33 mm.

Bemerkungen: Es liegen Übergangsformen zu den verwandten Arten *Globigerina parabulloides* BLOW und *Globigerina bulloides* D'ORB. vor. *G. bulloides* besitzt im Gegensatz zur vorliegenden Art ein fast rundes Äquatorialprofil, die Kammern sind weniger umfassend und die Windungsachse ist höher. *G. parabulloides* läßt sich durch den Besitz einer deutlich erkennbaren Mündungslippe, eines engeren Nabels und einer stärker gelappten Peripherie abtrennen. Eines der drei von VERVLOET (1966) als *Globigerina globularis* ROEMER abgebildeten Exemplare wurde mit Vorbehalt mit *G. praebulloides* synonym gesetzt. D'ORBIGNY's *G. globularis* ist dreikammerig und zeigt keine Ähnlichkeit mit der vorliegenden Art. VERVLOET's Synonymsetzung von *G. praebulloides* mit *G. globularis* D'ORB. (non ROEMER) erscheint gewagt.

Verbreitung: von der *stainforthi*-Zone bis zur *miocenica*-Zone.

*Globigerina quinqueloba* NATLAND
Abb. 26a—c

1938 *Globigerina quinqueloba* Natland. — NATLAND, S. 149, Taf. 6, Fig. 7a—c (fide ELLIS & MESSINA 1940).

1946 *Globigerina groenlandica* Shchedrina. — Shchedrina, S. 145, Taf. 4, Fig. 23 (fide Parker 1962).
1959 *Globigerina quinqueloba* Natland. — Bradshaw, S. 38, Taf. 6, Fig. 24—25.
1962 *Globigerina quinqueloba* Natland. — Parker, S. 225, Taf. 2, Fig. 7a—16.
1964 *Globigerina quinqueloba* Natland, 1938. — Wezel, S. 356, Taf. 26, Fig. 11a—b.
1965 *Globigerina quinqueloba* Natland, 1938. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 253, Taf. 25, Fig. 6a—c, 8a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2885, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse dieser durchwegs sehr kleinen Form flach trochospiral, mit fünf stark umfassenden, regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer ist von sackförmiger Gestalt, bis zum engen Nabel herabgezogen, welcher in der Regel von ihr völlig verdeckt wird. Der Rand des nabelverdeckenden Kammer-Fortsatzes ist stets mit einer deutlichen Mündungslippe versehen. Oberfläche des Gehäuses meist mit feinen Pusteln bedeckt.

Größe: Länge: 0,15—0,21 mm; Breite: 0,13—0,18 mm.

Bemerkungen: Sowohl in der Größe als auch im Habitus der Gehäuse besteht Ähnlichkeit mit *Globigerina angustiumbilicata* Bolli. Beide Arten treten erst im Obermiozän zusammen auf und sind durch Übergangsformen miteinander verbunden. *G. angustiumbilicata*, welche hier als Vorläufer von *G. quinqueloba* betrachtet wird, unterscheidet sich durch ihre etwas stärker gelappte Peripherie, einem engen, jedoch stets sichtbaren Nabel und durch die normale Ausbildung der letzten Kammer von der vorliegenden Art.

Vorkommen: *miocenica*-Zone bis *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

### *Globigerina stainforthi* (Bolli, Loeblich & Tappan)
Abb. 8a—c

1957 *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loeblich, and Tappan, new species. — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 37, Taf. 7, Fig. 11a—c.
1959 *Catapsydrax stainforthi* Bolli, Loeblich, and Tappan. — Blow, S. 204, Taf. 14, Fig. 91a—c, 92, 93.
1960 *Catapsydrax* cf. *stainforthi* Bolli, Loeblich, and Tappan. — Jenkins, S. 356, Taf. 3, Fig. 6a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2868, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Das flach trochospirale Gehäuse zeigt fünf mäßig schnell an Größe zunehmende Kammern im letzten Umgang. Es wirkt in Richtung der letzten Kammer gestreckt. Kammern etwas oval und stark umfassend. Die primäre Umbilical-Mündung wird verdeckt von einer flachen Bulla. Sekundäre Mündungen liegen am Ende flaschenhalsförmiger Fortsätze dieser Bulla auf den Suturen zwischen den primären Kammern. Jede dieser akzessorischen Mündungen ist mit einer dünnen Mündungslippe versehen.

Größe: Länge: 0,33 mm; Breite: 0,28 mm.

Bemerkungen: Von Kephallinia liegt nur ein Einzelexemplar dieser Art vor, welches in allen Merkmalen eine gute Übereinstimmung mit Bolli, Loeblich & Tappan's Holotype zeigt. Vierkammerige Formen sollen nach diesen Autoren (1957, S. 37) häufiger sein. Eine Ähnlichkeit mit *Globigerina praebulloides* Blow, worauf Jenkins (1960, S. 356) hinweist, ist nicht ersichtlich. *Globigerina unicava* (Bolli,

Loeblich & Tappan) besitzt im Gegensatz zu *G. stainforthi* nur eine akzessorische Bullamündung, *Globigerina dissimilis* Cushman & Bermudez deren zwei beiderseits der Bulla.

Verbreitung: *stainforthi*-Zone.

*Globigerina unicava* (Bolli, Loeblich & Tappan)
Abb. 13a—c

1957 *Catapsydrax unicavus* Bolli, Loeblich, and Tappan, new species. — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 37, Taf. 7, Fig. 9a—c.
1959 *Catapsydrax unicavus* Bolli, Loeblich, and Tappan. — Blow, S. 204, Taf. 15, Fig. 94a bis c.
1960 *Catapsydrax univacus* Bolli, Loeblich, and Tappan. — Jenkins, S. 356, Taf. 3, Fig. 7a—c.
1962 *Globigerinita unicava unicava* (Bolli, Loeblich & Tappan). — Eames, Banner, Blow & Clarke, S. 113, Taf. 14, Fig. M, N.
1966 *Globigerina (Globigerinita) unicava* Bolli, Loeblich, and Tappan. — McTavish, Taf. 2, Fig. 19, 22—23.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2873, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier sich meist stark umfassenden, etwas ovalen Kammern im letzten Umgang. Es wirkt durch die schnelle Größenzunahme dieser Kammern axial gestreckt. Die primäre Mündung liegt umbilical und wird überdeckt von einer Bulla, welche bis auf die zum Nabel hingerichtete Seite mit dem Gehäuse lateral verwachsen ist und über die Gehäuseperipherie hinaus, bis zur Dorsalseite reichen kann. An der nicht verwachsenen Bullaseite befindet sich eine akzessorische Mündung, welche bei gut erhaltenen Exemplaren eine dünne Rundlippe erkennen läßt. Die Form der Bulla ist sehr variabel.

Größe: Länge: 0,23—0,35 mm; Breite: 0,18—0,30 mm.

Bemerkungen: Durch die verschiedenartige Ausbildung der Bulla ist diese Art im Habitus sehr variabel. Von ähnlichen Arten mit Umbilical-Bulla kann sie durch den Besitz von nur einer akzessorischen Mündung leicht abgetrennt werden. Auffallend ist, daß alle Globigerinen dieses Formenkreises die Aquitan/Burdigal-Grenze auf Kephallinia nicht überschreiten.

Verbreitung: häufig in der *stainforthi*-Zone, selten in der *insueta*-Zone.

*Globigerina uvula* (Ehrenberg)
Abb. 23, 24

1861 *Pylodexia uvula* Ehrenberg. — Ehrenberg, S. 276, 277, 308, ohne Fig., (fide Ellis & Messina 1940).
1873 *Pylodexia uvula* Ehrenberg. — Ehrenberg, Taf. 2, Fig. 24—25 (fide Ellis & Messina 1940).
1884 *Globigerina* sp. — Brady, S. 603, Taf. 82, Fig. 8, 9.
1931 *Globigerina bradyi* Wiesner. — Wiesner in Drygalski, S. 133, ohne Fig. (fide Ellis & Messina 1940).
1938 *Globigerinoides minuta* Natland. — Natland, S. 150, Taf. 7, Fig. 2—3 (fide Ellis & Messina 1940).
1957 *Globigerina bradyi* Wiesner. — Bolli, S. 110, Taf. 23, Fig. 5a—c.
1959 *Globigerina bradyi* Wiesner. — Blow, S. 173, Taf. 7, Fig. 36.
1960b *Globigerina bradyi* Wiesner, 1931. — Banner & Blow, S. 5, Taf. 3, (b) Fig. 1, 2.

1962 *Globerinita uvula* (Ehrenberg). — Parker, S. 252, Taf. 8, Fig. 14—26.
1965 *Globigerina bradyi* Wiesner, 1931. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 241, Taf. 24, Fig. 3a—c, 4.
1967 *Globigerinita uvula* (Ehrenberg). — Parker, S. 146, Taf. 17, Fig. 8a—c, 9.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2883, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse hoch bis sehr hoch trochospiral, mit vier bis fünf aufgeblasenen, sich leicht umfassenden Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer ist im Vergleich zur vorletzten manchmal kleiner ausgebildet. Mündung hoch bogenförmig, am Grund der letzten Kammer in der Regel mit einer dünnen Lippe versehen. Gehäusewand sehr feinperforiert, mit einer bisweilen etwas rauhen Oberfläche.

Größe: Länge: 0,20—0,23 mm; Breite: 0,20—0,22 mm.

Bemerkungen: Die Exemplare dieser Art von Kephallinia zeigen im Bau der Wandstruktur Ähnlichkeit mit *Globigerina glutinata* Egger. Übereinstimmung im Gehäusebau besteht auch mit *Globigerinoides minuta* Natland (1938). Im Widerspruch zur Artdiagnose des Autors läßt die Abbildung des Holotyps keine zusätzlichen Suturalmündungen erkennen. Parker (1962, S. 252) deutet diese Mündungen von *G. minuta,* welchen er für einen Phänotyp von *G. uvula* hält, als Sekundäröffnungen einer Bulla, wie er sie öfters bei rezenten Exemplaren vom pazifischen Ozean vorfand.

Verbreitung: häufig in der *nepenthes/lenguaensis*-Zone, relativ selten in der *miocenica*- und *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

### *Globigerina woodi* Jenkins
Abb. 11a—c

1957 *Globigerina* cf. *trilocularis* d'Orbigny. — Bolli, S. 110, Taf. 22, Fig. 8a—9c.
1960 *Globigerina woodi* Jenkins,. new species. — Jenkins, S. 352, Taf. 2, Fig. 2a—c.
1962 *Globigerina woodi* Jenkins, 1960. — Takayanagi & Saito, S. 51, Taf. 25, Fig. 6a—c.
1964 *Globigerina woodi* Jenkins. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 1a—c.
1966 *Globigerina woodi woodi* Jenkins. — Jenkins, S. 6, Taf. 1, Fig. 18a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2871, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit $3^1/_2$ bis 4 sich stark umfassenden Kammern, die schnell an Größe zunehmen, im letzten Umgang. Die Tendenz zur Dreikammerigkeit ist vorherrschend. Mündung umbilical, meist etwas zur Peripherie hin gedreht, flach bis hoch bogenförmig und stets mit einem deutlichen Rand aus hyalinem Material versehen. Gehäusewand grob perforiert, oft mit rauher, pustulöser Oberfläche.

Größe: Länge: 0,25—0,45 mm; Breite: 0,22—0,38 mm.

Bemerkungen: Die axial verlängerten, meist etwas rechteckig wirkenden Gehäuse dieser Art erinnern in Größe und Aussehen an *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Vierkammerige Exemplare zeigen etwas Ähnlichkeit mit *Globigerina apertura* Cushman, wenn die Mündung sehr hochgeschwungen ist. Von *Globigerina praebulloides* Blow und *Globigerina ampliapertura* Bolli kann *G. woodi* durch den Besitz eines deutlichen Mündungsrandes abgetrennt werden. Aus diesem Grunde ist

die von VERVLOET (1966, S. 52) getroffene Synonymsetzung von *G. woodi* mit *Globigerina bulloides* D'ORB. nicht zulässig.

Verbreitung: *stainforthi*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone; Häufigkeitsmaximum in der letztgenannten Zone.

Gattung: *Globoquadrina* FINLAY 1947

*Globoquadrina advena* BERMUDEZ
Abb. 36a—c

1949 *Globoquadrina quadraria* (Cushman and Ellisor), var. *advena* Bermudez, n. var. — BERMUDEZ, S. 287, Taf. 22, Fig. 36—38.
1959 *Globoquadrina dehiscens advena* Bermudez. — BLOW, S. 182, Taf. 8, Fig. 50a—b.
1960 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins) subsp. *advena* Bermudez. — JENKINS, S. 355, Taf. 3, Fig. 4a—c.
1965 *Globoquadrina* sp. — BIZON & BIZON, S. 245, Taf. 3, Fig. 5a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2895, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse kompakt, mit vier, selten fünf lateral abgeflachten, sich stark umfassenden Kammern im letzten Umgang, Es erscheint im Äquatorialprofil ziemlich quadratisch. Dorsalseite flach bis schwach konvex. Suturen der Dorsalseite im Anfangsteil meist nicht sichtbar. Nabel eng, rechteckig, teilweise durch die weit herabgezogenen Kammern des letzten Umgangs vollkommen geschlossen. Gehäusewand feinperforiert, in der Nabelregion etwas pustulös.

Größe: Länge: 0,33—0,58 mm; Breite: 0,30—0,53 mm.

Bemerkungen: Von *Globoquadrina venezuelana* (HEDBERG) unterscheidet sich diese Art hauptsächlich durch die stärkere Umfassung ihrer Kammern, die nur noch durch ganz seichte Suturalbuchten getrennt sind. Im Gegensatz zu *Globoquadrina dehiscens* (CHAPMAN, PARR & COLLINS) besitzt *G. advena* eine in der Seitenansicht stärker gerundete Gehäuseform und nicht die kantig vorspringende letzte Kammer. Eine größere Ähnlichkeit besteht jedoch mit *G. venezuelana*, welche hier als Vorläufer von *G. advena* angesehen wird.

Verbreitung: oberer Teil der *stainforthi*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone; hier Häufigkeits-Maximum.

*Globoquadrina altispira* (CUSHMAN & JARVIS)
Abb. 37a—c

1936 *Globigerina altispira* Cushman and Jarvis, n. sp. — CUSHMAN & JARVIS, S. 5, Taf. 1, Fig. 13a—c.
1957 *Globoquadrina altispira altispira* (Cushman and Jarvis). — BOLLI, S. 111, Taf. 24, Fig. 7a—8b.
1959 *Globoquadrina altispira altispira* (Cushman and Jarvis). — BLOW, S. 183, Taf. 8, Fig. 51a—c.
1960 *Globoquadrina altispira* (Cushman and Jarvis) subsp. *altispira* (Cushman and Jarvis). — JENKINS, S. 355, Taf. 3, Fig. 5a—c.
1965 *Globoquadrina altispira altispira* (CUSHMAN & JARVIS), 1936. — BIZON & BIZON, S. 244, Taf. 3, Fig. 6a—c.
1966 *Globoquadrina altispira* (CUSHMAN e JARVIS). — CRESCENTI, S. 36, Abb. 5, Fig. 1a—b.
1967 *Globoquadrina altispira* (Cushman and Jarvis). — PARKER, S. 165, Taf. 25, Fig. 8a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2896, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse hoch, teils sehr hoch trochospiral, mit 4½ bis 5 aufgeblasenen, lateral abgeflachten Kammern im letzten Umgang. In der Seitenansicht wirken diese Kammern oval und sind, wie auch die Kammern früherer Umgänge, durch deutliche Suturalbuchten voneinander getrennt. Die letzte Kammer ist in der Regel kleiner als die vorhergehenden und feiner perforiert als die übrigen, so daß der Gesamteindruck einer Bulla entsteht. Mündung umbilical, eng, meist etwas rechteckig.

Größe: Länge: 0,30—0,55 mm; Breite: 0,28—0,50 mm.

Bemerkungen: Diese sehr typische Art unterscheidet sich nach Bolli (1957, S. 111) von der verwandten Form *Globoquadrina altispira globosa* durch ihre verlängerten und lateral abgeflachten Kammern. *Globoquadrina dehiscens*

---

Abb. 33a—c: *Globoquadrina praedehiscens* Blow & Banner; Hypotypoid Prot. 2892; *stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 34a—c: *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg); Hypotypoid Prot. 2893; *insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 35a—c: *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg); Hypotypoid Prot. 2894; *stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 36a—c: *Globoquadrina advena* Bermudez; Hypotypoid Prot. 2895; *insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 37a—c: *Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis); Hypotypoid Prot. 2896; *insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 38a—c: *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins); Hypotypoid Prot. 2897; *insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 39a—c: *Globigerinoides altiaperturus* Bolli; Hypotypoid Prot. 2898; *stainforthi*-Zone, Aquitan

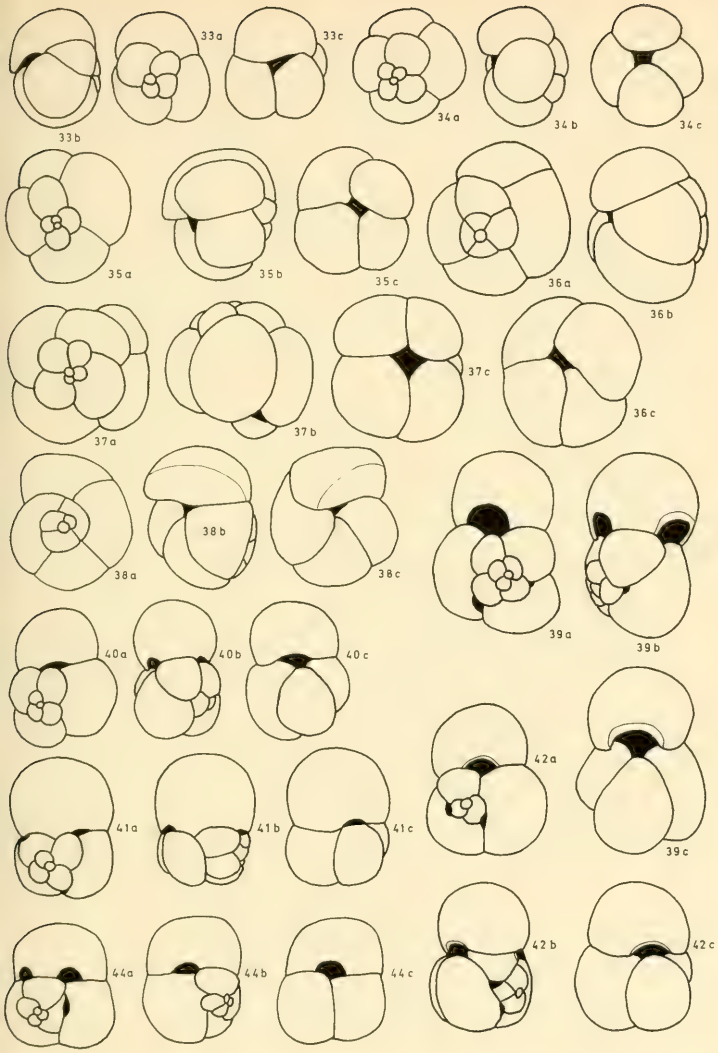
Abb. 40a—c: *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.); Hypotypoid Prot. 2899; *stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 41a—c: *Globigerinoides trilobus* (Reuss); Hypotypoid Prot. 2900; *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 42a—c: *Globigerinoides immaturus* Leroy; Hypotypoid Prot. 2901; *nepenthes/lenguaensis*-Zone

Abb. 44a—c: *Globigerinoides diminutus* Bolli; Hypotypoid Prot. 2903; *insueta*-Zone, Aquitan

Vergrößerung: 50×


33a
33c
33b
34a
34b
34c
35a
35b
35c
36a
36b
37a
37b
37c
36c
38b
38a
38c
39a
39b
40a
40b
40c
42a
41a
41b
41c
39c
44a
44b
44c
42b
42c

(Chapman, Parr & Collins) besitzt im Vergleich zu *G. altispira* ein wesentlich gedrungeneres, kantiges Gehäuse und eine flache Dorsalseite. Die Bulla-Natur der letzten, oft rudimentär wirkenden Kammer ist nicht eindeutig, da deren Perforation bei manchen Exemplaren mit der des Gehäuses völlig übereinstimmt.

Verbreitung: relativ häufig in der *insueta-* und *peripheroronda*-Zone; cf.-Formen dieser Art in der *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

*Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins)
Abb. 38a—c

1934 *Globorotalia dehiscens* Chapman, Parr and Collins. — Chapman, Parr & Collins, S. 569, Taf. 11, Fig. 36a—c (fide Ellis & Messina 1940).
1957 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins). — Bolli, S. 111, Taf. 24, Fig. 3a—4c.
1959 *Globoquadrina dehiscens dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins). — Blow, S. 182, Taf. 8, Fig. 49a—c.
1965 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr et Collins), 1934. — Bizon & Bizon, S. 244, Taf. 3, Fig. 7a—c.
1966 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr e Collins). — Crescenti, S. 36, Abb. 5, Fig. 4—5.
1966 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr and Collins). — Jenkins, S. 6, Taf. 1, Fig. 19a—c, Taf. 2, Fig. 1.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2897, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, kompakt, mit vier sich stark umfassenden, lateral abgeflachten Kammern im letzten Umgang. Dorsalseite flach bis schwach konvex, Ventralseite stark konvex. Suturen dorsal leicht eingesenkt, gerade, bei früheren Windungen meist nicht mehr sichtbar. Mündung umbilical, in einem sehr engen Nabel gelegen. Typisch für die Art ist die in der Seitenansicht kräftig hervorragende Kante der letzten Kammer, welche von der Peripherie mit einer deutlichen Abplattung zum Nabel hin abfällt.

Größe: Länge: 0,30—0,58 mm; Breite: 0,25—0,55 mm.

Bemerkungen: Übergangsformen von *G. dehiscens* zu *Globoquadrina advena* Bermudez sind in meinem Probenmaterial nicht selten. Die von Bolli (1957, Taf. 24, Fig. 4, non Fig. 3) und Blow (1959, Taf. 8, Fig. 49) abgebildeten Exemplare stellen derartige Übergangsformen dar, sind jedoch für die vorliegende Art als nicht sehr typisch anzusehen. Dies mag auch Crescenti (1966, S. 36) bewogen haben, *G. advena* mit *G. dehiscens* synonym zu setzen. Die stärker gedrungene Gehäuseform und die kantige Ausbildung der letzten Kammer bei *G. dehiscens* lassen aber eine eindeutige Abtrennung von *G. advena* zu.

Verbreitung: oberer Teil der *stainforthi*-Zone bis zur *nepenthes/lenguaensis*-Zone; Häufigkeitsmaximum in der *insueta*-Zone.

*Globoquadrina larmeui* Akers
Abb. 31a—c, 32a—c

1955 *Globoquadrina larmeui* Akers, n. sp. — Akers, S. 661, Taf. 65, Fig. 4A—C.
1959 *Globoquadrina larmeui* Akers. — Blow, S. 183, Taf. 11, Fig. 53a—c.
1962 *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg). — Belford, S. 22, Taf. 6, Fig. 4—5 (non Fig. 1—3).
1966 *Globoquadrina larmeui* Akers. — Jenkins, S. 7, Taf. 2, Fig. 2a—c, 3.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2890, 2891, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit $3^1/_2$ bis 4 schnell an Größe zunehmenden, sich mäßig umfassenden und lateral etwas abgeflachten Kammern im letzten Umgang. Eine zusätzliche, kleinere Bullakammer ist nicht selten ausgebildet. Die Dorsalseite des etwas axial gestreckten Gehäuses ist schwach konvex, die Suturen deutlich eingesenkt. Peripherie gelappt. Mündung umbilical, rechteckig, meist mit der Tendenz zu einer leicht seitlichen Lage. Bisweilen ist ein schwach ausgeprägter Umbilical-Zahn sichtbar.

Größe: Länge: 0,30—0,45 mm; Breite: 0,27—0,40 mm.

Bemerkungen: Unter allen Vertretern der Gattung *Globoquadrina* ist diese Art der Gattung *Globigerina* am ähnlichsten. Die typisch rechteckige Globoquadrinen-Mündung bewog Akers (1955), sie zu dieser Gattung zu stellen. Der Gesamteindruck der Gehäusegestalt erinnert stark an *Globigerina ampliapertura* Bolli, die hier als ihr Vorläufer betrachtet wird. *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg) besitzt im Gegensatz zu *G. larmeui* ein gerundetes Äquatorialprofil, ihre Kammern sind stärker umfassend und die Mündung streng umbilical.

Verbreitung: häufig in der *stainforthi*-Zone, selten in der *insueta*-Zone.

*Globoquadrina praedehiscens* Blow & Banner
Abb. 33a—c

1957 *Globigerina rohri* Bolli, new species. — Bolli, S. 109, Taf. 23, Fig. 2a—b (non Fig. 1a—c, 3a—b).
1959 *Globoquadrina rohri* (Bolli). — Blow, S. 185, Taf. 11, Fig. 57a—c.
1962 *Globoquadrina dehiscens praedehiscens* Blow & Banner, subsp. nov. — Eames, Banner, Blow & Clarke, S. 116, Taf. 15, Fig. Q—S.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2892, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit $3^1/_2$ Kammern im letzten Umgang. Kammern sich stark umfassend, schnell an Größe zunehmend und lateral abgeflacht. Dorsalseite leicht konvex, Ventralseite stark gewölbt. Gehäuseform im Äquatorialprofil etwas axial, verlängert, schwach gelappt, in der Seitenansicht oval, breit gerundet. Mündung umbilical, dreieckig ausgebildet.

Größe: Länge: 0,67 mm; Breite: 0,58 mm.

Bemerkungen: Es liegt nur ein Einzelexemplar vor, das jedoch sehr gut mit dem Holotyp von Blow & Banner (1962) übereinstimmt. Nach diesen Autoren ist *G. praedehiscens* der direkte Vorläufer von *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins), während Jenkins (1960) als Vorläufer der letztgenannten Art *Globoquadrina larmeui* Akers anführt. Ein Paratyp von Bolli's *Globigerina rohri* (op. cit.) scheint mit der vorliegenden Art identisch zu sein und wurde daher in die Synonymie mit einbezogen.

Verbreitung: *stainforthi*-Zone; sehr selten.

*Globoquadrina venezuelana* (Hedberg)
Abb. 34a—c, 35a—c

1937 *Globigerina venezuelana* Hedberg, n. sp. — Hedberg, S. 681, Taf. 92, Fig. 7a—b.
1957 *Globigerina venezuelana* Hedberg. — Bolli, S. 110, Taf. 23, Fig. 6a—8b.
1959 *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg). — Blow, S. 186, Taf. 11, Fig. 58a—c, 59.

1962 *Globoquadrina venezuelana* (Hedberg), 1937. — Takayanagi & Saito, S. 92, Taf. 25, Fig. 9a—c.
1965 *Globigerina venezuelana* Hedberg, 1937. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 254, Taf. 24, Fig. 5a—c.
1966 *Globigerina venezuelana* Hedberg. — Crescenti, S. 35, Taf. 1, Fig. 10.
1966 *Globigerina venezuelana* Hedberg, 1937. — Vervloet, S. 54, Taf. 2, Fig. 6a—7c.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2893, Region Valta, *insueta*-Zone; Aquitan; Slg. München Prot. 2894, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, mit vier sich stärker umfassenden, aufgeblasenen, jedoch lateral abgeflachten Kammern im letzten Umgang. Dorsalseite des peripher schwach, aber deutlich gelappten Gehäuses konvex, mit eingesenkten, bogenförmig verlaufenden Suturen. Die Umbilicalseite des in der Seitenansicht gerundeten bis subsphaerischen Gehäuses ist stark gewölbt. Rudimentäre, zusätzliche Kammern mit feinerer Wandperforation sind häufig. Mündung umbilical, eng und von rechteckiger Form.

Größe: Länge: 0,27—0,55 mm; Breite: 0,27—0,53 mm.

Bemerkungen: Eine ausführliche Diskussion dieser in Größe und Kammerausbildung sehr variablen Form gab neuerlich Crescenti (1966). Blow (1959) und Takayanagi & Saito (1962) konnten bei einem Teil ihrer Exemplare deutlich ausgeprägte Umbilical-Zähne feststellen und stellten die Art deswegen zur Gattung *Globoquadrina*. Obwohl meine Exemplare mit den ihren sehr gut übereinstimmen, konnte ich keine derartigen Beobachtungen machen; dies kann durch den zum Teil schlechten Erhaltungszustand der Gehäuse bedingt sein. Verwandtschaftliche Beziehungen scheinen zu *Globoquadrina advena* Bermudez zu bestehen, worauf zahlreiche Übergangsformen hinweisen.

Verbreitung: von der *stainforthi*- bis zur *insueta*-Zone relativ häufig.

Gattung: *Globigerinoides* Cushman 1927

*Globigerinoides altiaperturus* Bolli
Abb. 39a—c

1957 *Globigerinoides triloba altiapertura* Bolli, new subspecies. — Bolli, S. 113, Taf. 25, Fig. 7a—8, Abb. 21, Fig. 3a—b.
1959 *Globigerinoides triloba altiapertura* Bolli. — Blow, S. 187, Taf. 10, Fig. 61a—b.
1965 *Globigerinoides altiapertura* Bolli, 1957. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 256, Taf. 29, Fig. 5a—c, Abb. 9, Fig. B.
1966 *Globigerinoides altiaperturus* Bolli. — Jenkins, S. 8, Taf. 2, Fig. 6a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2898, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral und in Richtung der letzten Kammer gestreckt. Vier aufgeblasene, sehr schnell an Größe zunehmende Kammern im letzten Umgang. Gehäuseperipherie mit tiefen Suturalbuchten; umbilical die letzten vier Kammern deutlich voneinander getrennt sichtbar. Primärmündung hoch bogenförmig und mit einer deutlichen Lippe versehen; ihr dorsal gegenüberliegend eine große, hochgewölbte Zusatzmündung. Zwei weitere kleinere Sekundärmündungen sind bisweilen an den Kammersuturen der vorletzten und drittletzten Kammer sichtbar.

Größe: Länge: 0,38—0,45 mm; Breite: 0,30—0,35 mm.

Bemerkungen: Typisch sind die deutlich viergelappte Peripherie und die hochbogenförmigen Primär- und Sekundärmündungen. *Globigerinoides bollii* Blow kann durch seine gedrungene Form und die sehr kleinen Dorsalmündungen abgetrennt werden. Große Ähnlichkeit besitzt *G. altiaperturus* mit *Globigerinoides quadrilobatus* Banner & Blow. Letztere Art unterscheidet sich durch die stärker umfassenden Kammern des letzten Umgangs, die flachere lippenlose Primärmündung und die kleineren länglichen Dorsalmündungen von der vorliegenden Art.

Verbreitung: außer in der *peripheroronda*- und *Sphaeroidinellopsis*-Zone in allen Miozän-Zonen Kephallinias nachgewiesen.

*Globigerinoides bollii* Blow
Abb. 56a—c

1959 *Globigerinoides bollii* Blow, sp. nov. — Blow, S. 189, Taf. 10, Fig. 65a—c.
1962 *Globigerinoides bollii* Blow, 1959. — Takayanagi & Saito, S. 93, Taf. 25, Fig. 12a bis c.
1964 *Globigerinoides bolli* Blow. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 93, Fig. 12a—c.
1965 *Globigerinoides* cf. *bollii* Blow, 1959. — Bizon & Bizon, S. 245, Taf. 3, Fig. 9a—c.
1965 *Globigerinoides bollii* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 258, Taf. 30, Fig. 5a—c, 6a—b.
1966 *Globigerinoides bollii* Blow. — McTavish, Taf. 3, Fig. 16—17.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2915, Pastra, *nepenthes/lenguaensis* Zone, Helvet — U. Torton

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, mit vier sich stark umfassenden, rundlichen bis etwa lateral abgeflachten Kammern im letzten Umgang. Diese schnell an Größe zunehmenden Kammern sind nur durch schwache Suturalbuchten voneinander getrennt. Primärmündung umbilical, eine fast kreisförmige Öffnung, stets mit einer feinen Lippe versehen. Dorsale Zusatzmündungen klein, rund bis länglich, davon meist nur eine sichtbar.

Größe: Länge: 0,20—0,33 mm; Breite: 0,18—0,28 mm.

Bemerkungen: Es fanden sich zahlreiche Übergangsformen zu *G. obliquus* Bolli. Typische Exemplare der letzteren Art besitzen jedoch eine stärker gelappte Peripherie und eine deutliche Abflachung der Kammern des letzten Umganges, welche bei *G. bollii* gar nicht oder nur schwach ausgebildet ist. Nach Blow (1959, S. 190) entwickelt sich die Art aus einer *Globigerina* sp. etwa im Mittelmiozän.

Verbreitung: häufig vom oberen Teil der *peripheroronda*-Zone bis zur *miocenica*-Zone.

*Globigerinoides diminutus* Bolli
Abb. 44a—c

1957 *Globigerinoides diminutus* Bolli, new species. — Bolli, S. 114, Taf. 25, Fig. 11a—c.
1959 *Globigerinoides diminuta* Bolli. — Blow, S. 191, Taf. 13, Fig. 66a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2903, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse kompakt, flach trochospiral. Die drei Kammern des letzten Umganges sind stark umfassend, etwa gleich groß und lateral stark abgeflacht. Im Äquatorialprofil erscheint das Gehäuse gerundet rechteckig, die Suturalbuchten sind peripher nur schwach ausgebildet. Primärmündung umbilical, bo-

genförmig, auf der Sutur zwischen der vorletzten und drittletzten Kammer liegend. Drei dorsale Zusatzmündungen sind sichtbar, davon zwei kleine, kreisförmig gewölbte, ebenfalls direkt über den Nahtstellen zwischen der letzten und den vorhergehenden Kammern gelegen.

Größe: Länge: 0,35—0,42 mm; Breite: 0,30—0,35 mm.

Bemerkungen: Die Exemplare von Kephallinia besitzen größere Ausmaße als sie Bolli (1957) für seinen Holotyp angibt, stimmen jedoch sonst sehr gut mit ihm überein. Von *Globigerinoides ruber* (d'Orb.) unterscheidet sich die Art hauptsächlich durch ihr subquadratisches Äquatorialprofil und die stark umfassenden Kammern des letzten Umgangs. Ähnlichkeit besteht ferner mit der Eozänform *Globigerinoides index* Finlay (fide Ellis & Messina 1940) und *Globigerinoides sub-*

---

Abb. 43a—c: *Globigerinoides immaturus* Leroy;
Hypotypoid Prot. 2902;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 45a—c: *Globigerinoides sicanus* De Stefani;
Hypotypoid Prot. 2904;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 46a, b, 47: *Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow)
Hypotypoide Prot. 1905/2906;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 48a, b: *Orbulina suturalis* Bronnimann;
Hypotypoid Prot. 2907;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 49: *Orbulina universa* d'Orb.;
Hypotypoid Prot. 2908;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 50a, b: *Porticulasphaera transitoria* (Blow);
Hypotypoid Prot. 2909;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 51: *Biorbulina bilobata* (d'Orb.);
Hypotypoid Prot. 2910;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 52a—c: *Globigerinoides sacculifer* (Brady);
Hypotypoid Prot. 2911;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 53a—c: *Globigerinoides minimus* Christodoulou;
Hypotypoid Prot. 2912;
*miocenica*-Zone, Torton

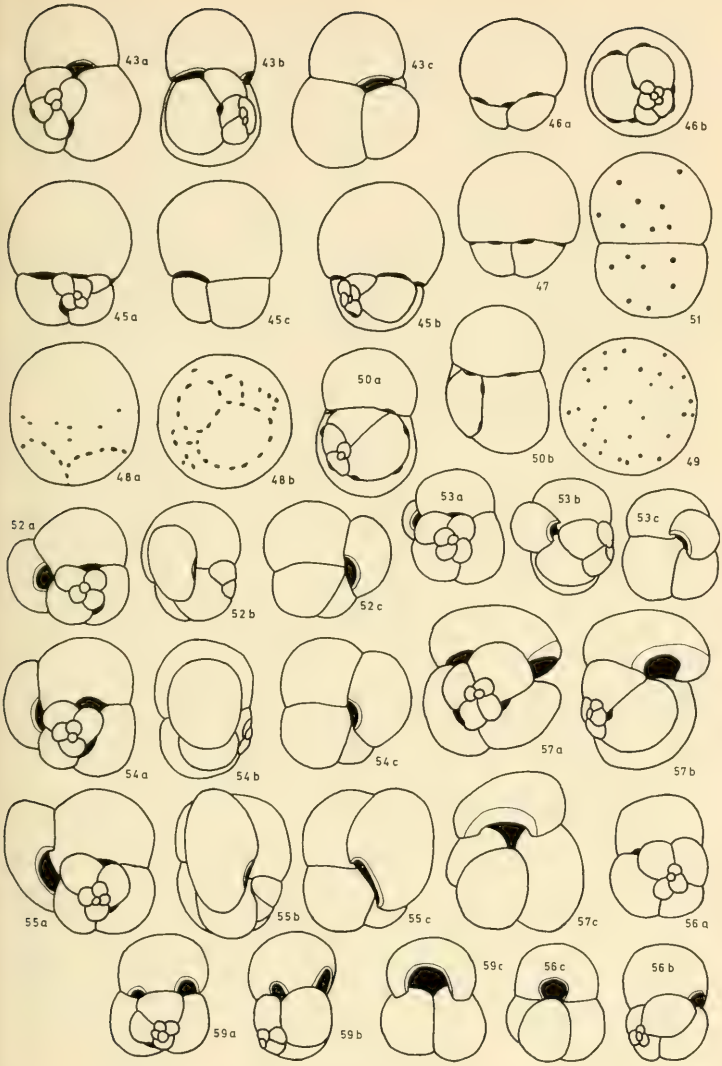
Abb. 54a—c: *Globigerinoides irregularis* Leroy;
Hypotypoid Prot. 2913;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 55a—c: *Globigerinoides sacculifer* (Brady);
Hypotypoid Prot. 2914;
*stainforthi*-Zone, Aquitan

Abb. 57a—c: *Globigerinoides obliquus* Bolli;
Hypotypoid Prot. 2916;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 59a—c: *Globigerinoides ruber* (d'Orb.);
Hypotypoid Prot. 2918;
*miocenica*-Zone, Torton

Vergrößerung: 50×


43a
43b
43c
46a
46b
45a
45c
45b
47
51
48a
48b
50a
50b
49
52a
52b
52c
53a
53b
53c
54a
54b
54c
57a
57b
55a
55b
55c
57c
56a
59a
59b
59c
56c
56b

*quadratus* Bronnimann. Letztere Art kann aufgrund ihrer kantiger wirkenden Gehäuseform und die stark pustulöse Gehäuseoberfläche von *G. diminutus* abgetrennt werden, doch erscheint eine Synonymie dieser beiden Arten nicht ausgeschlossen.

Verbreitung: nur in der *insueta*-Zone selten.

*Globigerinoides elongatus* (d'Orb.)
Abb. 61a—c

1826 *Globigerina elongata* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 277, ohne Fig. (fide Ellis & Messina 1940).
1899 *Globigerina elongata* d'Orbigny. — in Fornasini, S. 207, Fig. 1, Fig. von d'Orb. „disegno inedito" (fide Banner & Blow 1960b).
1941 *Globigerinoides elongata* (d'Orbigny). — (Cushman, S. 40, Taf. 10, Fig. 20—23, Taf. 11, Fig. 3a—c.
1960b *Globigerina elongata* d'Orbigny, 1826. — Banner & Blow, S. 12, Taf. 3, Fig. 10a bis c.
1962 *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza), 1880. — Mistretta, S. 102, Abb. 1, Fig. a—c.
1962 *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny), 1826. — Takayanagi & Saito, S. 95, Taf. 26, Fig. 8a—c.
1963 *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny), 1826. — Saito, S. 194, Taf. 56, Fig. 11a—b.
1964 *Globigerinoides elongata* (d'Orbigny 1826). —Wezel, S. 357, Taf. 26, Fig. 4a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2920, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch bis hoch trochospiral, mit drei leicht aufgeblasenen, sich stärker umfassenden, lateral etwas zusammengedrückten Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer ist meist etwas kleiner als die vorhergehenden und deutlich abgeflacht. Äquatorialprofil des Gehäuses durch diese Kammer-Abflachung leicht dreieckig wirkend, mit schwach, aber deutlich gelappter Peripherie. Primärmündung hoch bogenförmig, ohne deutliche Mündungslippe, auf der Sutur zwischen der drittletzten und vorletzten Kammer liegend. Dorsalmündungen klein, ebenfalls stark gewölbt, davon meist nur eine sichtbar.

Größe: Länge: 0,28—0,38 mm; Breite: 0,23—0,30 mm.

Bemerkungen: Die Abbildung des Holotyps von d'Orbigny (1826), 1899 von Fornasini veröffentlicht, zeigt im Gegensatz zum Lectotyp Banner & Blow's (1960b) ein Exemplar mit sehr hoher Windungsachse. Letztere Autoren messen jedoch der Windungshöhe weder einen taxonomischen, noch einen stratigraphischen Wert bei. Von morphologisch ähnlichen Formen, wie *G. diminutus* Bolli, *G. ruber* (d'Orb.) und *G. subquadratus* Bronnimann unterscheidet sich die vorliegende Art grundsätzlich durch ihr dreieckig wirkendes Äquatorialprofil. Übergangsformen zu den beiden letztgenannten Arten sind in meinem Probenmaterial nicht selten.

Verbreitung: höherer Bereich der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis *miocenica*-Zone.

*Globigerinoides extremus* Bolli & Bermudez
Abb. 58a—c

1965 *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli & Bermudez, new subspecies. — Bolli & Bermudez, S. 139, Taf. 1, Fig. 10—12.
1966 *Globigerinoides obliquus* Bolli *elongatus* (d'Orbigny), 1826. — Vervloet, S. 56, Taf. 11, Fig. 4a—c (non Fig. 3a—c).

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2917, Region Valta, *micenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, mit vier regelmäßig an Größe zunehmenden, lateral stark abgeflachten Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer ist meist etwas kleiner als die vorhergehenden ausgebildet und manchmal feiner perforiert als das übrige Gehäuse. Äquatorialprofil deutlich gelappt. Primärmündung breit, bogenförmig, oft etwas asymmetrisch, stets mit einem Rand aus hyalinem Material versehen. Bis zu drei flach bogenförmige Dorsalmündungen sichtbar, welche an Größe zur letzten Kammer hin zunehmen.

Größe: Länge: 0,33—0,43 mm; Breite: 0,30—0,40 mm.

Bemerkungen: Diese Art entwickelt sich nach Bolli & Bermudez (1965) wahrscheinlich im Mittelmiozän aus *Globigerinoides obliquus* Bolli, von dem sie sich durch die höhere Windungsachse, die stärker ausgeprägte Lateralabflachung der Kammern und die in der Regel kleiner ausgebildete letzte Kammer unterscheidet. Auch in meinem Probenmaterial sind Übergänge zwischen beiden Arten häufig. Von den beiden von Vervloet (1966) als *Globigerinoides obliquus elongatus* (d'Orb.) abgebildeten Exemplaren wird eines als synonym mit der vorliegenden Art angesehen, das zweite besitzt im Gegensatz zu *G. elongatus* vier Kammern im letzten Umgang.

Verbreitung: relativ häufig von der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur

*Globigerinoides immaturus* Leroy
Abb. 42a—c, 43a—c

1939 *Globigerinoides sacculiferus* (Brady) var. *immatura* LeRoy. — Leroy, S. 263, Taf. 3, Fig. 19—21.
1945 *Globigerinoides sacculifera* (H. B. Brady). — Cushman & Stainforth, S. 68, Taf. 13, Fig. 3.
1954 *Globigerinoides trilocularis* (d'Orb.). — Colom, Taf. 18, Fig. 44—45.
1957 *Globigerinoides triloba immatura* LeRoy. — Bolli, S. 113, Taf. 25, Fig. 3a—4c.
1959 *Globigerinoides triloba immatura* LeRoy. — Blow, S. 188, Taf. 11, Fig. 62a—b.
1961 *Globigerinoides immaturus* LeRoy. — Bermudez, S. 1243, Taf. 12, Fig. 3a—c.
1966 *Globigerinoides trilobus immaturus* LeRoy. — Crescenti, S. 39, Abb. 6, Fig. 3—3a, Taf. 2, Fig. 13a—b.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2901, 2902, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit 3 bis $3^1/_2$ schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialprofil leicht dreieckig wirkend, zumal die drittletzte Kammer meist seitlich etwas hochgezogen ist. Primärmündung umbilical, bei typischen Exemplaren mit der Tendenz zur peripheren Lage, flach, doch deutlich bogenförmig ausgebildet. Dorsalmündungen ebenfalls niedrige, flache Bögen bildend; bei guter Erhaltung bis zu drei Öffnungen sichtbar.

Größe: Länge: 0,28—0,65 mm; Breite: 0,23—0,50 mm.

Bemerkungen: Ursprünglich von Leroy (1939) als Subspecies von *Globigerinoides sacculifer* (Brady) angesehen, unterscheidet sich *G. immaturus* durch das Fehlen der für diese Art typisch sackförmigen Finalkammer. Große Ähnlichkeit besteht mit *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.) und *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Erstere Art kann durch ihre deutlich viergelappte Peripherie, *G. trilobus* durch das gedrungen rechteckig wirkende Gehäuse mit seinen schlitzförmigen Mündungen abgetrennt werden.

Verbreitung: in wechselnder Häufigkeit in allen Miozän-Zonen.

*Globigerinoides irregularis* LEROY
Abb. 54a—c

1944 *Globigerinoides sacculiferus* (Brady) var. *irregularus* LeRoy. — LEROY, S. 40, Taf. 3, Fig. 42—43, Taf. 6, Fig. 45—46 (fide ELLIS & MESSINA 1940).
1954 *Globigerinoides triloba* f. *irregularis* Le-Roy. — COLOM, S. 215, Taf. 18, Fig. 46—48.
1959 *Globigerinoides irregularis* LeRoy. — DROOGER & MAGNE, Taf. 1, Fig. 12a—b.
1961 *Globigerinoides sacculifer* (Brady). — BERMUDEZ, S. 1236, Taf. 11, Fig. 5 (non Fig. 4, 6).
1962 *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orbigny) *irregularis* Le Roy, 1944. — BELFORD, S. 14, Taf. 3, Fig. 9—13.
1965a *Globigerinoides sacculiferus* (Brady) var. *irregularus* Le Roy. — BANNER & BLOW, Abb. 6a—b.
1965 *Globigerinoides irregularis* Le Roy, 1944 (nom. corr.). — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 266, Taf. 29, Fig. 3a—b, 4a—c, Taf. 31, Fig. 5a—c, Abb. 9, Fig. D—D'.
1966 *Globigerinoides trilobus irregularis* LEROY. — CRESCENTI, S. 39, Taf. 2, Fig. 14a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2913, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, von unregelmäßig viereckiger Gestalt im Äquatorialprofil, mit vier, ausgenommen die letzte, schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Die Suturen älterer Umgänge sind dorsal oft schlecht sichtbar. Die letzte Kammer sehr variabel in ihrer Größe, meist etwa so groß wie die vorletzte und bisweilen von einer im Vergleich zum übrigen Gehäuse feineren Perforation, stets gleichmäßig abgerundet und besitzt in der Regel eine leichte Neigung zum Nabel hin. Primärmündung niedrig bogenförmig, mit einem feinen Mündungsrand. Bis zu drei verlängerte, flach bogenförmige Zusatzmündungen dorsal sichtbar.

Größe: Länge: 0,25—0,55 mm; Breite: 0,23—0,50 mm.

Bemerkungen: Die Art unterscheidet sich von *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) durch die regelmäßige Ausbildung der letzten Kammer. Die Größenvariation dieser Kammer und die manchmal beobachtbare feinere Wandperforation führt zur Übereinstimmung mit den Überlegungen CRESCENTI's (1966), daß es sich dabei um eine Zusatzkammer an Gehäusen der Art *Globigerinoides trilobus* (REUSS) handelt. Bei einigen Exemplaren von *G. irregularis* meines Materials ist die ursprüngliche Bulla-Natur dieser Kammer verwischt und die Perforation der des übrigen Gehäuses vollkommen angeglichen.

Verbreitung: *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis *miocenica*-Zone; selten.

*Globigerinoides minimus* CHRISTODOULOU
Abb. 53a—c

1960 *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) *minimus* n. ssp. — CHRISTODOULOU, S. 111, Taf. 1, Fig. 27, 28.
1963 *Globigerinoides sacculifer minimus* CHRISTODOULOU. — CHRISTODOULOU, S. 123, Taf. 1, Fig. 20, 21, 30, 47, 50.
1965a *Globigerinoides sacculifer* (Brady) ssp. *minimus* Christodoulou, 1960. — BANNER & BLOW, Abb. 13a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2912, Region Valta, *miocencia*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier Kammern im letzten Umgang. Die Finalkammer ist feiner perforiert als das übrige Gehäuse, welches mit dem von Globigerinoides trilobus (REUSS) vollkommen identisch ist. Diese zu-

sätzliche Bullakammer ist klein, aufgeblasen und in der Regel von etwas asymmetrischer Gestalt. Auf der Sutur zwischen der drittletzten und letzten Kammer des normal perforierten Gehäuses liegend, verdeckt sie durch ihre zum Nabel hin verschobene Lage meist die primäre Mündung.

Größe: Länge: 0,30—0,40 mm; Breite: 0,28—0,40 mm.

Bemerkungen: Ein Vergleich meiner Exemplare mit dem Holo- und Paratyp-Material Christodoulou's (1960) ergab gute Übereinstimmung. *G. minimus* unterscheidet sich von der in Abb. 52—55 abgebildeten Arten lediglich durch seine kleine, in der Gestalt variablen Finalkammer. Die Bulla-Natur dieser Kammer ist stets deutlich ausgeprägt.

Vorkommen: bis auf die *insueta*- und *Sphaeroidinellopsis*-Zone in allen Miozän-Zonen Kephallinias.

### *Globigerinoides obliquus* Bolli
Abb. 57a—c

1957 *Globigerinoides obliqua* Bolli, new species. — Bolli, S. 113, Taf. 25, Fig. 10a—c (non Fig. 9a—c), Abb. 21, Fig. 5a—b.
1959 *Globigerinoides conglobatus* (Brady). — Dieci, S. 92, Taf. 7, Fig. 27.
1959 *Globigerinoides obliqua* Bolli. — Blow, S. 191, Taf. 11, Fig. 68a—b.
1962 *Globigerinoides adriatica* (Fornasini) 1899. — Mistretta, S. 103, Taf. 10, Fig. 1a—d (non Fig. 2a—4c), Taf. 11, Fig. 8 (non Fig. 6).
1962 *Globigerinoides obliquus* Bolli, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 96, Taf. 25, Fig. 10a—c, Abb. 3, Fig. 4a—b.
1962 *Globigerinoides obliquus* Bolli, 1957. — Belford, S. 20, Taf. 5, Fig. 11—14.
1965 *Globigerinoides* cf. *obliqua* Bolli, 1957. — Bizon & Bizon, S. 245, Taf. 3, Fig. 11a bis c.
1966 *Globigerinoides obliquus* Bolli. — Crescenti, S. 42, Taf. 2, Fig. 8a—b, Abb. 7, Fig. 3—3a.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2916, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier schnell an Größe zunehmenden, sich teilweise leicht umfassenden Kammern im letzten Umgang. Die Finalkammer, manchmal auch die vorhergehenden Kammern, sind lateral stark zusammengedrückt. Primärmündung breit, hoch bogenförmig, im Aussehen meist der asymmetrischen Gestalt der letzten Kammer angeglichen und stets mit einem kantigen Rand aus hyalinem Material versehen. Bis zu drei deutlich ausgeprägte dorsale Zusatzmündungen sichtbar. Gehäusewand grob perforiert, in der Regel mit einer rauhen, stumpf-höckrigen Oberfläche.

Größe: Länge: 0,23—0,43 mm; Breite: 0,20—0,38 mm.

Bemerkungen: Bolli's Paratyp von *G. obliquus* (1957, Taf. 25, Fig. 9a bis c) muß aufgrund seiner sehr hohen Windungsachse einer anderen Art, wahrscheinlich *Globigerinoides adriaticus* (Fornasini) zugeordnet werden. Übergangsformen zu *Globigerinoides extremus* Bolli & Bermudez sind auf Kephallinia nicht selten. Daneben läßt die bisweilen beobachtbare Tendenz der Mündung zur mehr seitlichen Lage und die daraus resultierende Dreikammerigkeit im letzten Umgang verwandtschaftliche Beziehungen zu *Globigerinoides elongatus* (d'Orb.) und *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann vermuten.

Verbreitung: vom oberen Teil der *peripheroronda*-Zone bis zur *miocenica*-Zone häufig.

*Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.)
Abb. 40a—c

1846 *Globigerina quadrilobata*, d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 164, Taf. 9, Fig. 7—10.
1960b *Globigerina quadrilobata* d'Orbigny, 1846. — Banner & Blow, S. 17, Taf. 4, Fig. 3a bis b.
1964 *Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus* (d'Orbigny). — Wade, Taf. 2, Fig. 5a bis c.
1965a *Globigerina quadrilobata* d'Orbigny, 1846. — Banner & Blow, S. 105, Abb. 11a—b.
1965 *Globigerinoides quadrilobata* Banner & Blow, 1960. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 263, Taf. 29, Fig. 1a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2899, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier schnell an Größe zunehmenden und nur leicht sich umfassenden Kammern im letzten Umgang; im Äquatorialprofil axial gestreckt wirkend, mit deutlich gelappter Peripherie. Nabel eng. Primärmündung niedrig bogenförmig, ohne Lippe oder Mündungsrand. Dorsalmündungen klein, schlitzförmig, bis zu zwei sichtbar. Gehäusewand bisweilen etwas pustulös.

Größe: Länge: 0,38—0,40 mm; Breite: 0,30—0,33 mm.

Bemerkungen: Eine ausführliche Diskussion des Lectotyps dieser Art (Banner & Blow 1960b) gaben diese Autoren in ihrer 1965 (a) erschienenen Arbeit. Sehr ähnlich ist der vorliegenden Art *Globigerinoides altiaperturus* Bolli, welche jedoch anhand der hochgewölbten, mit einem Mündungsrand versehenen Primäröffnung und den ebenfalls hoch bogenförmigen Dorsalmündungen abgetrennt werden kann. Übergangsformen zwischen diesen beiden Arten wurden auf Kephallinia beobachtet.

Verbreitung: auf die *stainforthi*-Zone beschränkt; selten.

*Globigerinoides ruber* (d'Orb.)
Abb. 59a—c

1839 *Globigerina rubra* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 82, Taf. 4, Fig. 12—14 (fide Ellis & Messina 1940).
1957 *Globigerinoides rubra* (d'Orbigny). — Bolli, S. 113, Abb. 21, Fig. 6a—b, Taf. 25, Fig. 12a—13b.
1959 *Globigerinoides rubra* (d'Orbigny). — Blow, S. 192, Taf. 11, Fig. 70, Taf. 13, Fig. 69a bis b.
1960b *Globigerina rubra* d'Orbigny, 1839. — Banner & Blow, S. 19, Taf. 3, Fig. 8a—b.
1960 *Globigerinoides ruber* (d'Oribgny). — Christodoulou, S. 110, Taf. 2, Fig. 3.
1962 *Globigerinoides ruber ruber* (d'Orbigny), 1839. — Takayanagi & Saito, S. 96, Taf. 26, Fig. 9a—c, 10a—b.
1965 *Globigerinoides rubra* (d'Orbigny, 1839). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 269, Taf. 27, Fig. 1a—c, 2a—b, 6a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2918, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch bis hoch trochospiral, drei aufgeblasene, gerundete, sich nur leicht umfassende Kammern, den letzten Umgang bildend. Äquatorialprofil des Gehäuses in Richtung der letzten Kammer gestreckt wirkend, mit tiefen Suturalbuchten. Primärmündung hoch bogenförmig, mit einem deutlichen Mündungsrand versehen, direkt über der Sutur zwischen der vorletzten

und drittletzten Kammer gelegen. Bis zu drei stark gewölbte, mit dünnen Mündungsrändern ausgestattete Dorsalmündungen sichtbar.

Größe: Länge: 0,30—0,43 mm; Breite: 0,25—0,35 mm.

Bemerkungen: Die Art besitzt eine große Variabilität in der Gehäusegröße und der Höhe der Windungsachse. Sehr hochspirale Exemplare zeigen Ähnlichkeit mit *Globigerinoides pyramidalis* (VAN DEN BROECK), welcher sich jedoch durch die größere Anzahl von Dorsalmündungen und seine stärker sich umfassenden Kammern (fide ELLIS & MESSINA 1940) von *G. ruber* unterscheidet. *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN ist durch sein etwas rechteckiges Äquatorialprofil, die stark umfassenden Kammern und die Ausbildung seiner Dorsalmündungen artlich von *G. ruber* abtrennbar. Ähnlichkeit besteht ferner mit *Globigerinoides elongatus* (D'ORB.), der sich hauptsächlich durch sein dreieckig wirkendes Äquatorialprofil von der vorliegenden Art unterscheidet.

Verbreitung: *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone; relativ selten.

*Globigerinoides sacculifer* (BRADY)
Abb. 52a—c, 55a—c

1877 *Globigerina sacculifera*, nov. — BRADY, S. 535, ohne Fig.
1884 *Globigerina sacculifera* H. B. Brady. — BRADY, S. 406, Taf. 80, Fig. 11—17, Taf. 82, Fig. 4.
1957 *Globigerinoides triloba sacculifera* (Brady). — BOLLI, S. 113, Taf. 25, Fig. 5a—6.
1959 *Globigerinoides triloba sacculifera* (Brady). — BLOW, S. 188, Taf. 11, Fig. 63a—b.
1960b *Globigerina sacculifera* Brady, 1877. — BANNER & BLOW, S. 21, Taf. 4, Fig. 1, 2.
1962 *Globigerinoides quadrilobatus sacculifer* (Brady). — PARKER, S. 229, Taf. 3, Fig. 6a bis 10b.
1965 *Globigerinoides sacculifera* (Brady, 1877). — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 267, Abb. 9, Fig. F, Taf. 28, Fig. 3a—b, 4a—b.
1967 *Globigerinoides sacculifer* (Brady). — PARKER, S. 156, Taf. 21, Fig. 1a—2c, 4a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2911, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton; Slg. München Prot. 2914, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier Kammern im letzten Umgang. Die Finalkammer ist asymmetrisch, sackförmig ausgebildet, in ihrer Größe variabel und in der Regel von einer feineren Wandperforation als das übrige Gehäuse, welches mit dem von *Globigerinoides trilobus* (REUSS) identisch ist. In seltenen Fällen ist die Perforation dieser Kammer der des Gehäuses fast völlig angeglichen. Primärmündung durch die Zusatzkammer verdeckt, welche umbilical und dorsal eine hochgeschwungene, mit einer Lippe versehene, Öffnung aufweist. Die anderen Dorsalmündungen des primären Gehäuses sind länglich, schlitzförmig ausgebildet.

Größe: Länge: 0,37—0,67 mm; Breite: 0,30—0,56 mm.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von den anderen in Abb. 53 bis 54 abgebildeten Arten lediglich durch den Besitz von sackförmig ausgebildeten Finalkammern. Nach der Abtrennung der Zusatzkammern bleibt ein Gehäuse der Art *Globigerinoides trilobus* (REUSS) zurück.

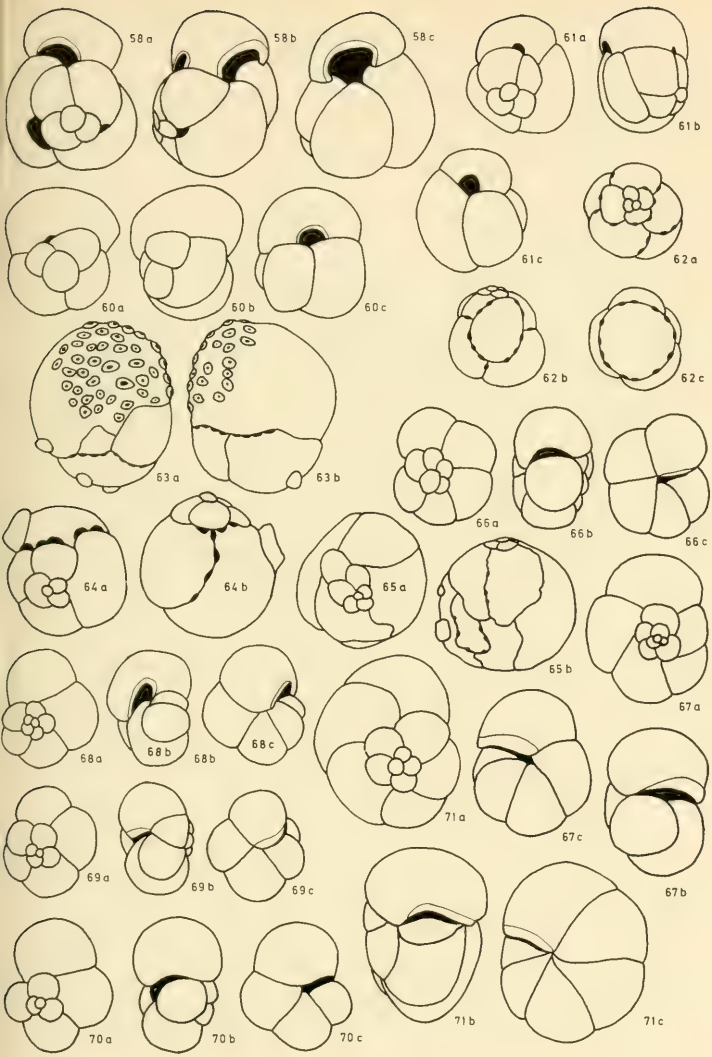
Verbreitung: in der *stainforthi*-Zone sehr selten, in der *nepenthes/lenguaensis*-Zone und *miocenica*-Zone in mehreren Exemplaren; das Fehlen dieser Art in den übrigen Miozän-Zonen Kephallinias mag ökologisch bedingt sein.

*Globigerinoides sicanus* DE STEFANI
Abb. 45a—c

1945 *Globigerinoides conglobata* (H. B. Brady). — CUSHMAN & STAINFORTH, S. 68, Taf. 13, Fig. 6.
1950 *Globigerinoides sicana* DE STEFANI, S. 9, ohne Fig. (fide BERMUDEZ 1961).
1954 *Globigerinoides bispherica* Todd. — TODD, S. 681, Taf. 1, Fig. 1, 4 (fide ELLIS & MESSINA 1940).

---

Abb. 56a—c: *Globigerinoides bollii* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2915;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton
Abb. 58a—c: *Globigerinoides extremus* BOLLI & BERMUDEZ;
Hypotypoid Prot. 2917;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 60a—c: *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN;
Hypotypoid Prot. 2919;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 61a—c: *Globigerinoides elongatus* (D'ORB.);
Hypotypoid Prot. 2920;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 62a—c: *Candeina nitida* D'ORB.;
Hypotypoid Prot. 2921;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 63a, b: *Globigerinatella insueta* CUSHMAN & STAINFORTH;
Hypotypoid Prot. 2922;
*insueta*-Zone, Aquitan
Abb. 64a, b: *Globigerinatella insueta* CUSHMAN & STAINFORTH;
Hypotypoid Prot. 2923;
*insueta*-Zone, Aquitan
Abb. 65a, b: *Globigerinatella insueta* CUSHMAN & STAINFORTH;
Hypotypoid Prot. 2924;
*insueta*-Zone, Aquitan
Abb. 66a—c: *Globorotalia opima* BOLLI;
Hypotypoid Prot. 2925;
*stainforthi*-Zone, Aquitan
Abb. 67a—c: *Globorotalia nana* BOLLI;
Hypotypoid Prot. 2926;
*stainforthi*-Zone, Aquitan
Abb. 68a—c: *Globorotalia continuosa* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2927;
*stainforthi*-Zone, Aquitan
Abb. 69a—c: *Globorotalia acostaensis* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2928;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 70a—c: *Globorotalia obesa* BOLLI;
Hypotypoid Prot. 2929;
*miocenica*-Zone, Torton
Abb. 71a—c: *Globorotalia peripheroronda* BLOW & BANNER;
Hypotypoid Prot. 2930;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal
Vergrößerung: 50×; (Abb. 67a—c; Abb. 71a—c: 100×)


58a
58b
58c
61a
61b
61c
62a
60a
60b
60c
62b
62c
63a
63b
66a
66b
66c
64a
64b
65a
65b
67a
68a
68b
68b
68c
71a
67c
69a
69b
69c
67b
70a
70b
70c
71b
71c

1956 *Globigerinoides bispherica* Todd, emend. Blow. — Blow, S. 62, Abb. 1, Fig. 4—8, Abb. 2, Fig. 10—11.
1957 *Globigerinoides bispherica* Todd. — Bolli, S. 114, Taf. 27, Fig. 1a—b.
1961 *Globigerinoides sicanus* de Stefani. — Bermudez, S. 1240, Taf. 11, Fig. 12, Taf. 12, Fig. 1.
1963 *Globigerinoides bisphericus* Todd, 1954. — Saito, S. 193, Taf. 54, Fig. 10a—b.
1966 *Globigerinoides trilobus bisphericus* Todd. — Crescenti, S. 39, Abb. 6, Fig. 2—2a, Taf. 2, Fig. 12a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2904, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse mit drei sehr schnell an Größe zunehmenden, stark sich umfassenden Kammern im letzten Umgang. Ältere Kammerwindungen meist sehr schlecht sichtbar. Finalkammer aufgeblasen, breit oval bis fast kugelig, in der Regel mehr als die Hälfte des Gesamtgehäuses einnehmend. Primärmündung länglich, schlitzförmig, auf der Umbilicalsutur zwischen der letzten und den vorhergehenden Kammern liegend. Bis zu drei Dorsalmündungen auf der Verlängerung dieser Sutur sichtbar, gelegentlich auch an den älteren Windungen des Gehäuses.

Größe: Länge: 0,30—0,45 mm; Breite: 0,25—0,40 mm.

Bemerkungen: Übergangsformen dieser Art, teils zu *Globigerinoides trilobus* (Reuss), teils zu *Porticulasphaera glomerosa curva* (Blow), sind in Kephallinia häufig. *G. trilobus* unterscheidet sich von *G. sicanus* grundsätzlich durch den Besitz einer nicht so stark umfassenden Finalkammer und die geringere Anzahl von Mündungen, die hier kürzer und schwach bogenförmig ausgebildet sind. *P. glomerosa curva* besitzt eine noch stärker umfassende Finalkammer als *G. sicanus*, was dem Gehäuse einen fast kugeligen Habitus verleiht und eine größere Anzahl von Mündungen entlang der Sutur der letzten Kammer.

Verbreitung: *insueta*-Zone bis zur *nepenthes/lenguaensis*-Zone; häufig.

### *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann
Abb. 60a—c

1954 *Globigerinoides subquadrata* Bronnimann. — Bronnimann & Todd, in Todd, Cloud, Low & Schmidt, S. 680, Taf. 1, Fig. 5, 8a—c (fide Ellis & Messina 1940).
1957 *Globigerinoides subquadrata* Bronnimann. — Todd, S. 303, Taf. 74, Fig. 6a—c.
1959 *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann. — Drooger & Magne, Taf. 1, Fig. 9a—b.
1961 *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann. — Bermudez, S. 1244, Taf. 12, Fig. 4a—c.
1963 *Globigerinoides ruber subquadratus* Bronnimann, 1954. — Saito, S. 197, Taf. 54, Fig. 12a—b.
1966 *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) *subquadratus* Bronnimann, 1954. — Vervloet, S. 55, Taf. 10, Fig. 4a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2919, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit drei schnell an Größe zunehmenden, sich stark umfassenden Kammern im letzten Umgang. Anfangswindungen schlecht oder gar nicht erkennbar. Die Lateralabflachung der Kammern verleiht dem Gehäuse ein subquadratisches Äquatorialprofil. Primärmündung bei typischen Exemplaren hoch bogenförmig, mit einer Mündungslippe. Dorsal meist nur eine kleine, gewölbte Zusatzmündung sichtbar, welche der Primärmündung gegenüberliegt. Gehäusewand grob perforiert, in der Regel mit einer pustulösen Oberfläche.

Größe: Länge: 0,33—0,45 mm; Breite: 0,28—0,40 mm.

Bemerkungen: Manche Exemplare dieser Art zeigen auf Kephallinia Ähnlichkeit mit *Globigerinoides obliquus* Bolli, von dem sie sich durch die stärkere Umfassung der Kammern und die Dreikammerigkeit im letzten Umgang unterscheiden. Das gedrungen quadratisch wirkende Äquatorialprofil und die Ausbildung der Gehäusemündungen lassen eine deutliche Abtrennung von *Globigerinoides ruber* (d'Orb.) zu, als dessen Unterart *G. subquadratus* von Banner & Blow (1960 b, S. 21) betrachtet wird.

Verbreitung: nur in der *miocenica*-Zone nachgewiesen; selten.

*Globigerinoides trilobus* (Reuss)
Abb. 41a—c

1850 *Globigerina triloba* Reuss. — Reuss, S. 374, Taf. 47, Fig. 11a—d (fide Ellis & Messina 1940).
1884 *Globigerina bulloides* var. *triloba* Reuss. — Brady, S. 595, Taf. 79, Fig. 2.
1957 *Globigerinoides triloba triloba* (Reuss). — Bolli, S. 112, Abb. 21, Fig. 1a—b, Taf. 25, Fig. 2a—c.
1959 *Globigerinoides triloba triloba* (Reuss). — Blow, S. 187, Taf. 11, Fig. 60a—b.
1959 *Globigerinoides triloba* (Reuss). — Drooger & Magne, Taf. 1, Fig. 10a—b.
1960b *Globigerinoides quadrilobatus trilobus* (Reuss). — Banner & Blow, S. 18, Abb. 1 (Tab.).
1966 *Globigerinoides trilobus* (Reuss). — Crescenti, S. 39, Taf. 2, Fig. 11a—b.
1966 *Globigerinoides trilobus trilobus* (Reuss). — Jenkins, S. 9, Taf. 2, Fig. 8a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2900, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit drei schnell an Größe zunehmenden, sich stark umfassenden Kammern im letzten Umgang. Frühere Windungen meist schlecht erkennbar. Äquatorialprofil in Richtung der Finalkammer gestreckt, die Suturalbuchten lateral nur leicht eingesenkt. Primärmündung sehr flach bogenförmig, in seitlicher Lage. Bis zu drei flache Zusatzmündungen dorsal sichtbar.

Größe: Länge: 0,25—0,63 mm; Breite: 0,20—0,45 mm.

Bemerkungen: Die Evolution dieser Art ist bis heute noch unklar. Als Ausgangsform wird von Banner & Blow (1965 a, S. 111) *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orb.) angesehen, während Jenkins (1965 b, S. 116) *Globigerina woodi connecta* Jenkins als Stammform ansieht. Von der morphologisch nahe verwandten Form *Globigerinoides immaturus* Leroy unterscheidet sich *G. trilobus* durch den Besitz von flacheren Primär- und Sekundärmündungen und dem Fehlen der deutlich dreigelappten Peripherie, wie sie für *G. immaturus* typisch ist. *Globigerinoides sicanus* de Stefani besitzt hingegen eine viel stärker umfassende Finalkammer und zahlreichere Mündungen als *G. trilobus*.

Verbreitung: in allen Miozän-Zonen Kephallinias in wechselnder Häufigkeit.

Unterfamilie: Sphaeroidinellinae Banner & Blow 1959

Über die Entstehung der beiden Gattungen *Sphaeroidinella* und *Sphaeroidinellopsis*, von denen die letztere in einigen Miozän-Zonen Kephallinias häufig vertreten ist, wurden in neuerer Zeit wichtige Erkenntnisse gewonnen. Bei Untersuchun-

gen an rezentem Material kam Be (1965) zu der Auffassung, daß *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker & Jones) eine aberrante Endform von *Globigerinoides sacculifer* (Brady) sei, bei welcher der Schalenverdickungs-Prozeß von der Meerestiefe beeinflußt ist. Bandy et al. 1967 wiesen ebenfalls auf die Entwicklung von „*Sphaeroidinella*" und „*Sphaeroidinellopsis*" in überwiegend bathyalen Meeresbereichen hin. Als Ausgangsformen kommen *Globigerinoides sacculifer, G. conglobatus* „and perhaps other species as well" in Frage (1967, S. 485). Dazu können im Miozän Kephallinias folgende Beobachtungen gemacht werden:

Proben, reich an Vertretern der Gattung *Sphaeroidinellopsis,* stammen gerade aus Schichten, welche einen rein regressiven Charakter besitzen (Gipsablagerungen und fossilfreie Brekzien direkt im Hangenden). Ein bathyaler Meeresbereich scheidet hier deshalb mit großer Sicherheit aus. Die Förderung der Anlage von Wandverdickungen wäre eher durch erhöhte Temperaturen im Flachwasser-Bereich denkbar.

Form und Größe der *Sphaeroidinellopsis*-Gehäuse richten sich jeweils nach der begleitenden Plankton-Fauna. Die Tendenz zur Anlage einer dicken, durchscheinenden Kalzitkruste zeigt neben der Gattung *Globigerinoides* auch die Gattung *Globigerina.* Besonders Arten mit stark umfassenden Kammern, wie *Globigerina connecta* Jenkins, *G. bollii* Cita & Premoli Silva, *G. nepenthes* Todd, *Globigerinoides bollii* Blow und *G. sacculifer* (Brad) zeigen eine auffällige Veranlagung dazu, wie aus zahlreichen Übergangsformen hervorgeht.

Die einzelnen hier ausgeschiedenen *Sphaeroidinellopsis*-Arten stellen demnach teilweise Sammelarten dar, die aus verschiedenen Globigerinen- bzw. Globigerinoides-Arten entstanden sein können. Obwohl ihnen sicher kein großer taconomischer Wert zukommt, so sind sie doch von stratigraphischem Interesse, da ihre Gesamtmorphologie meist Rückschlüsse auf die Ursprungsarten gestattet.

Gattung: *Sphaeroidinellopsis* Banner & Blow 1959.

*Sphaeroidinellopsis disjuncta* (Finlay)
Abb. 80a—b, 81, 82

1940 *Sphaeroidinella disjuncta* n. sp. — Finaly, S. 469, Taf. 67, Fig. 224—228.
1949 *Spaeroidinella seminulina* (Schwager). — Bermudez, S. 283, Taf. 21, Fig. 59.
1957 *Sphaeroidinella grimsdalei* (Keijzer). — Bolli, S. 114, Taf. 26, Fig. 8—10 (non Fig. 12a—c).
1959 *Sphaeroidinella seminulina seminulina* (Schwager). — Blow, S. 197, Taf. 12, Fig. 75, 76, 77a—c (non Fig. 73, 74).
1963 *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager), 1866. — Takayanagi & Saito, S. 99, Taf. 26, Fig. 12a—c.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2939, 2940, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan; Slg. München Prot. 2941, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier Kammern im letzten Umgang. Frühere Windungen nur undeutlich sichtbar. Finalkammer meist etwas kleiner als die vorhergehenden Kammern. Äquatorialprofil unregelmäßig viereckig. Peripherie deutlich gelappt. Mündung umbilical, variabel gestaltet, oft mit eckigen Fortsätzen in den Nahtstellen der umgebenden Kammern. Stets eine wulstartige Lippe aus hyalinem Material am Grund der letzten Kammer vorhanden. Oberfläche der Gehäusewand narbig, im Auflicht glasig glänzend.

Größe: Länge: 0,25—0,62 mm; Breite: 0,23—0,53 mm.

Bemerkungen: Die Vertreter dieser Art nehmen im Gehäusehabitus eine Mittelstellung zwischen den Gattungen *Globigerina* bzw. *Globigerinoides* und der Gattung *Sphaeroidinellopsis* ein. Die ursprüngliche Perforation ist bei manchen Exemplaren noch erkennbar, wenngleich die Poren durch hyalines Material verschlossen sind. Die glasig hyaline Schicht, von der die Gehäusewand überzogen ist und ihr ein poliertes Aussehen verleiht, gestattet die Zuordnung zur Gattung *Sphaeroidinellopsis*. Dorsalmündungen sind nicht sichtbar. Die große Variationsbreite in der Gehäusemorphologie der von FINLAY (1940) abgebildeten Exemplare läßt sich auch im Material von Kephallinia beobachten.

Verbreitung: *insueta*-Zone und von der *miocenica*- bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

*Sphaeroidinellopsis seminulina* (SCHWAGER)
Abb. 83a—b, 84

1866 *Globigerina seminulina* Schwager. — SCHWAGER, S. 256, Taf. 7, Fig. 112 (fide ELLIS & MESSINA 1940).
1941 *Globigerina seminulina* Schwager. — LEROY, S. 44, Taf. 3, Fig. 108.
1941 *Sphaeroidinella rutschi* Cushman and Renz, n. sp. — CUSHMAN & RENZ, S. 25, Taf. 4, Fig. 5c (Paratyp; non Fig. 5a—b).
1957 *Sphaeroidinella rutschi* Cushman and Renz. — BOLLI, S. 115, Taf. 26, Fig. 7a—b (non Fig. 6a—b).
1957 *Sphaeroidinella grimsdalei* (Keijzer). — BOLLI, S. 114, Taf. 26, Fig. 8 (non Fig. 9 bis 12c).
1959 *Sphaeroidinella seminulina seminulina* (Schwager). — BLOW, S. 197, Taf. 12, Fig. 73, 74 (non Fig. 75, 76, 77a—c).
1961 *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager). — BERMUDEZ, S. 1279, Taf. 9, Fig. 7a—c.
1962 *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* (Schwager), 1866. — BELFORD, S. 31, Taf. 8, Fig. 22, 23 (non Fig. 24, 25).

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2942, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan; Slg. München Prot. 2943, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit drei regelmäßig an Größe zunehmenden, sich stark umfassenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialprofil des Gehäuses dreieckig wirkend, nur leicht eingesenkte Suturalbuchten erkennbar. Mündung umbilical, fast symmetrisch auf der Sutur zwischen der vorletzten und drittletzten Kammer liegend, dreieckig eingesenkt bis flach bogenförmig. Stets eine wulstartige Mündungslippe am Grund der letzten Kammer sichtbar. Gehäusewand grobporig, pustulös, von einer Schicht aus hyalinem Material überzogen.

Größe: Länge: 0,25—0,62 mm; Breite: 0,23—0,50 mm.

Bemerkungen: Die Exemplare dieser Art von Kephallinia stimmen sehr gut mit dem dreikammerigen Holotyp SCHWAGER's (1866) überein. Nach diesem Autor sind vierkammerige Formen nur selten. Ein Vergleich der vierkammrigen Formen meines Materials ergab keine Ähnlichkeit mit dem Neotyp von BANNER & BLOW (1960 b, S. 24), jedoch gute Übereinstimmung mit *Sphaeroidinellopsis disjuncta* (FINLAY). Aus diesem Grunde beschränke ich mich bei der Art *S. seminulina* auf dreikammerige Exemplare, welche der Abbildung des Erstautors entsprechen. Die Größenvariation und die Zonengebundenheit der Art verläuft auf Kephallinia parallel zu der von *S. disjuncta*.

*Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW) unterscheidet sich durch ihren gedrun-

genen, leicht viereckig wirkenden Umriß und die seitlich verlängerte Mündung von der vorliegenden Art.

Verbreitung: *insueta*-Zone, *miocenica*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

*Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow)
Abb. 85a—b, 86

1955 *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker and Jones). — Weiss, S. 313, Taf. 3, Fig. 28—29.
1957 *Sphaeroidinella rutschi* Cushman and Renz. — Bolli, S. 115, Taf. 26, Fig. 6a—b (non Fig. 7a—b).
1959 *Sphaeroidinella dehiscens subdehiscens* Blow, subsp. nov. — Blow, S. 195, Taf. 12, Fig. 71a—c, 72.
1959 *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow). — Banner & Blow, S. 15, Abb. 4f, 5a—c.
1962 *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow). — Belford, S. 30, Taf. 8, Fig. 26—28.
1964 *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow). — Reiss & Gvirtzman, Taf. 98, Fig. 15a bis b.
1967 *Sphaeroidinella subdehiscens* Blow. — Parker, S. 162, Taf. 23, Fig. 6a—c (non Fig. 7a—c).

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2944, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal; Slg. München Prot. 2945, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit drei sich stark umfassenden und schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Letzte Kammer etwa so groß wie die beiden vorhergehenden zusammengenommen. Im Äquatorialprofil erscheint das Gehäuse gedrungen rechteckig. Suturen nur leicht eingeschnitten. Mündung umbilical, in der Regel schlitzförmig, meist von der Kammersutur der vorletzten und drittletzten Kammer zur Peripherie hin verlängert. Gehäusewand mit einer hyalinen Schicht überzogen, welche manchmal entlang des Mündungsrandes Verdickungen zeigt.

Größe: Länge: 0,22—0,30 mm; Breite: 0,18—0,25 mm.

Bemerkungen: Typische Exemplare dieser Art fanden sich in der *miocenica*- und *Sphaeroidinellopsis*-Zone, während in der *peripheroronda*-Zone unter der hyalinen Deckschicht noch die Perforierung der Gehäusewand deutlich erkennbar ist. Von *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager) unterscheidet sich die Art durch ihren gedrungen rechteckig wirkenden Umriß, bedingt durch die Größe der Finalkammer und ihre langgezogene Mündung.

Verbreitung: *peripheroronda*-Zone und von der *miocenica*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

*Sphaeroidinellopsis ovalis* n. sp.
(Holotypus) Abb. 88a—c
(Paratypus) Abb. 89a—c

1966 *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow). — McTavish, Taf. 5, Fig. 23.
1967 *Sphaeroidinella subdehiscens* Blow. — Parker, S. 162, Taf. 23, Fig. 7a—c (non Fig. 6a—c).

Namengebung: ovalis = oval (lat.); aufgrund der Gehäusegestalt.
Holotypus: Slg. München Prot. 2947.
Paratypus: Slg. München Prot. 2948.
Material: Probe Nr. 2088.

Locus typicus: Hanghöhe (320 m NN) nordwestlich des vom Erdbeben zerstörten Dorfes Valta, Insel Kephallinia, Westgriechenland.

Stratum typicum: *Globigerinatella insueta*-Zone; Aquitan.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Sphaeroidinellopsis* mit folgenden Besonderheiten: das Gehäuse ist annähernd oval und besitzt eine grobhöckerige, glasig glänzende Oberfläche.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit drei gerundeten, sich stark umfassenden Kammern im letzten Umgang. Letzte Kammer etwa so groß wie die beiden vorhergehenden zusammen. Ältere Umgänge nicht sichtbar; ihr Vorhandensein dorsal nur durch eine von einer leicht eingeschnittenen Sutur begrenzte asymmetrische Fläche angedeutet. Umriß des Gehäuses sowohl in der Aufsicht als auch von der Seite gesehen breit oval. Nur die Sutur zwischen der Finalkammer und den beiden vorhergehenden deutlich eingesenkt. Mündung umbilical, tief eingeschnitten, schlitzförmig, vom Nabel über die Peripherie hinaus noch leicht auf die Dorsalseite des Gehäuses übergreifend. Gehäusewand von groben hyalinen Pusteln bedeckt, im Auflicht glasig schimmernd.

Größe: Holotypus: Länge: 0,40 mm; Breite: 0,35 mm.

Paratypen: Länge: 0,30—0,45 mm; Breite: 0,25—0,38 mm.

Bemerkungen: In der Morphologie besitzt die Art Ähnlichkeit mit *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow). Diese Art unterscheidet sich von *S. ovalis* hauptsächlich durch ihre etwas gedrungene, rechteckig wirkende Gehäuseform, ihre relativ stärker gelappte Peripherie und die auf die Ventralseite beschränkte Mündung. Übergangsformen zwischen beiden Arten sind im Material von Kephallinia nicht selten. Linksgewundene Formen sind häufiger als rechtsgewundene.

Verbreitung: von der *insueta*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone und in der *miocenica*-Zone in wechselnder Häufigkeit nachgewiesen.

Unterfamilie: Catapsydracinae Bolli, Loeblich & Tappan 1957

Gattung: *Globigerinatella* Cushman & Stainforth 1945.

*Globigerinatella insueta* Cushman & Stainforth
Abb. 63a—b, 64a—b, 65a—b

1945 *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth, n. sp. — Cushman & Stainforth, S. 69, Taf. 13, Fig. 7—9.
1950 *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth. — Bronnimann, S. 80, Taf. 13, Fig. 1—12, Taf. 14, Fig. 1—10, 12, 13 (non Fig. 11).
1957 *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth. — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 38, Taf. 8, Fig. 4—7c.
1959 *Globigerinatella insueta* Cushman and Stainforth. — Blow, S. 205, Taf. 15, Fig. 95 bis 98.
1966 *Globigerinatella insueta* Cushman e Stainforth. — Crescenti, S. 45, Taf. 2, Fig. 18.

Hypotypoide: Slg. München Prot. 2922, 2923, 2924, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse hoch trochospiral, meist mit drei aufgeblasenen, sehr schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Gehäuseform sehr variabel, in der Regel fast kugelig ausgebildet. Bulla-Natur einiger Teile der Gehäuseoberfläche nicht klar erkennbar. Mündungen zahlreich, entweder in Sutu-

Abb. 72a—c: *Globorotalia* cf. *gigantea* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2931;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 73a—c: *Globorotalia praescitula* BLOW;
Hypotypoid Prot. 2932;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

Abb. 74a—c: *Globorotalia scitula* (BRADY);
Hypotypoid Prot. 2933;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 75a—c: *Globorotalia praemenardii* CUSHMAN & STAINFORTH;
Hypotypoid Prot. 2934;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 76a—c: *Globorotalia lenguaensis* BOLLI;
Hypotypoid Prot. 2935;
*nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton

Abb. 77a—c: *Globorotalia cultrata* (D'ORB.);
Hypotypoid Prot. 2936;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 78a—c: *Globorotalia miocenica* PALMER;
Hypotypoid Prot. 2937;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 79a—c: *Globorotalia tumida* (BRADY);
Hypotypoid Prot. 2938;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 80a, b, 81: *Sphaeroidinellopsis disjuncta* (FINLAY);
Hypotypoide Prot. 2939/2940;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 82: *Sphaeroidinellopsis disjuncta* (FINLAY);
Hypotypoid Prot. 2941;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 83a, b: *Sphaeroidinellopsis seminulina* (SCHWAGER);
Hypotypoid Prot. 2942;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 84: *Sphaeroidinellopsis seminulina* (SCHWAGER);
Hypotypoid Prot. 2943;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 85a, b: *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW);
Hypotypoid Prot. 2944;
*peripheroronda*-Zone, Burdigal

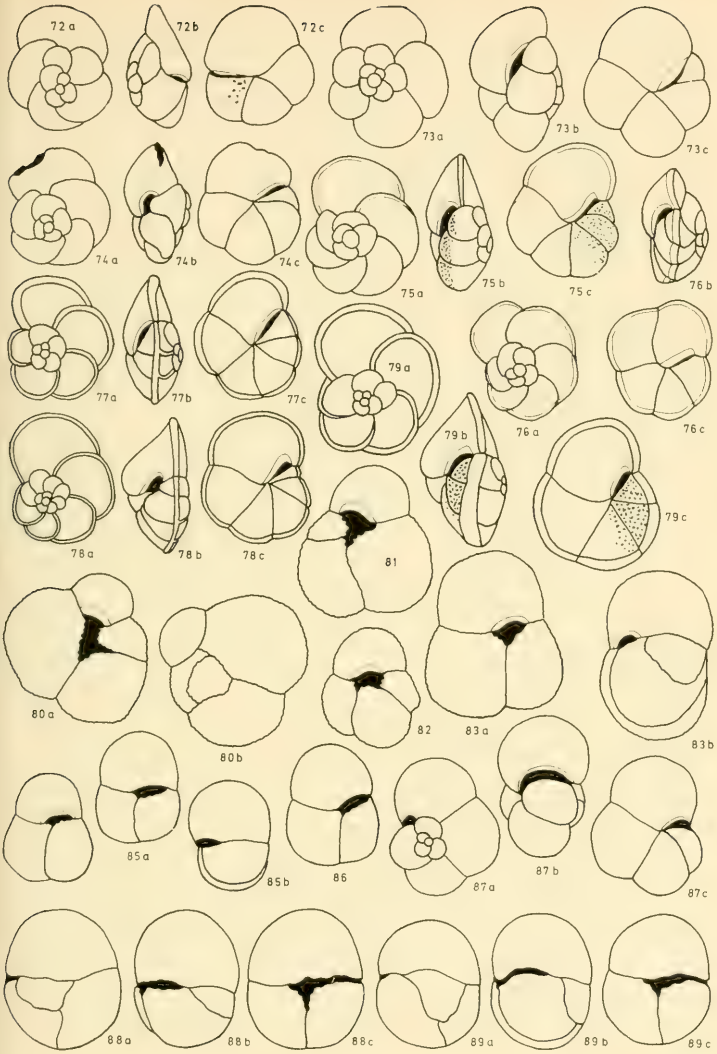
Abb. 86: *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW);
Hypotypoid Prot. 2945;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 87a—c: *Hastigerina siphonifera* (D'ORB.);
Hypotypoid Prot. 2946;
*miocenica*-Zone, Torton

Abb. 88a—c: *Sphaeroidinellopsis ovalis*, n. sp.;
Holotypus Prot. 2947;
*insueta*-Zone, Aquitan

Abb. 89a—c: *Sphaeroidinellopsis ovalis*, n. sp.;
Paratypus Prot. 2948;
*insueta*-Zone, Aquitan

Vergrößerung: 50×; (Abb. 73a—c: 100×)


72a
72b
72c
73a
73b
73c
74a
74b
74c
75a
75b
75c
76b
77a
77b
77c
79a
76a
76c
78a
78b
78c
79b
79c
81
80a
80b
82
83a
83b
85a
85b
86
87a
87b
87c
88a
88b
88c
89a
89b
89c

rallage, perlschnurartig aneinandergereiht, oder areal, mit Rundlippen versehen, auf pustelartigen Erhebungen der feinperforierten Gehäusewand liegend. Beide Mündungsformen kommen auch zusammen vor.

Größe: Länge: 0,40—0,48 mm; Breite: 0,38—0,43 mm.

Bemerkungen: Die sehr variable Gehäusemorphologie wurde bereits von Bronnimann (1950) ausführlich diskutiert. Die Exemplare dieser Art von Kephallinia stimmen sehr gut mit den von diesem Autor abgebildeten Formen aus Trinidad überein.

Verbreitung: als Zonenleitform auf die *insueta*-Zone beschränkt.

Unterfamilie: Globorotaliinae Cushman 1927

Gattung: *Globorotalia* Cushman 1927.

*Globorotalia acostaensis* Blow
Abb. 69a—c

1959 *Globorotalia acostaensis* Blow, sp. nov. — Blow, S. 208, Taf. 17, Fig. 106a—c, 107.
1960 *Glaborotalia acostaensis* Blow. — Jenkins, S. 358, Taf. 4, Fig. 1a—c.
1962 *Globorotalia acostaensis* Blow, 1959. — Takayanagi & Saito, S. 75, Taf. 24, Fig. 2a bis c.
1964 *Globorotalia (Turborotalia) acostaensis* Blow. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 95, Fig. 13a—c.
1965 *Globorotalia* cf. *acostaensis* Blow, 1959. — Bizon & Bizon, S. 246, Taf. 4, Fig. 2a—c.
1965 *Globorotalia acostaensis* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 225, Abb. 5a—b, Taf. 18, Fig. 6a—c.
1967 *Globorotalia (Turborotalia) acostaensis* Blow, 1959. — Banner & Blow, S. 153, Taf. 3, Fig. 1a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2928, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit fünf bis sechs regelmäßig an Größe zunehmenden, aufgeblasenen Kammern im letzten Umgang. Letzte Kammer meist in ihrer Größe reduziert und etwas zum engen, aber tiefen Nabel herabgezogen. Äquatorial-Peripherie des Gehäuses rund und leicht gelappt. Seitenprofil breit gerundet, Dorsal- und Umbilicalseite fast parallel. Suturen dorsal und umbilical radial, eingesenkt. Mündung stets mit einer deutlichen, breiten Lippe versehen, welche bisweilen die Nabelregion verdeckt.

Größe: Länge: 0,18—0,30 mm; Breite: 0,18—0,30 mm.

Bemerkungen: Das Vorhandensein von Umbilicalzähnen veranlaßte Parker (1967, S. 164), *G. acostaensis* zur Gattung *Globoquadrina* zu stellen. Blow (1959) macht darüber keine Angaben, und auch bei meinen Exemplaren finden sich keine derartigen Bildungen. Übergangsformen zu *Globorotalia continuosa* Blow sind in meinem Material häufig. Diese Art unterscheidet sich hauptsächlich durch die komma-artige, hochgezogene Mündung von der vorliegenden. Die Unterschiede in der Morphologie zwischen den Arten *G. acostaensis*, *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) und *Globorotalia pseudopachyderma* Cita, Premoli Silva & Rossi sind bei den letztgenannten Autoren (1965, S. 234) ausführlich diskutiert.

Verbreitung: cf.-Formen im oberen Bereich der *nepenthes/lenguaensis*-Zone; typische Exemplare in der *miocenica*-Zone häufig.

*Globorotalia continuosa* Blow
Abb. 68a—c

1959 *Globorotalia opima continuosa* Blow, subsp. nov. — Blow, S. 218, Taf. 19, Fig. 125a bis c.
1960 *Globorotalia opima* Bolli subsp. *continuosa* Blow. — Jenkins, S. 366, Taf. 5, Fig. 4a bis c, 5a—c.
1964 *Globorotalia (Turborotalia) opima continuosa* Blow. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 94, Fig. 10a—c.
1965 *Globorotalia opima continuosa* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 232, Taf. 18, Fig. 5a—c.
1966 *Globorotalia continuosa* Blow. — Jenkins, S. 9, Taf. 1, Fig. 9a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2927, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit 4 bis $4^1/_2$ aufgeblasenen, regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorial-Peripherie des Gehäuses abgerundet, nur mäßig tiefe Suturalbuchten sichtbar. Axialperipherie breit gerundet, Dorsal- und Umbilicalseite ziemlich parallel. Suturen dorsal und umbilical radial, eingesenkt. Mündung ein axial verlängerter hoher Bogen, stets mit einer Lippe versehen.

Größe: Länge: 0,20—0,35 mm; Breite: 0,18—0,33 mm.

Bemerkungen: *G. continuosa* wird von Banner & Blow (1965b, S. 1165) als Vorläufer von *Globorotalia acostaensis* Blow angesehen. Als wesentlichen Unterschied zur letztgenannten Art besitzt sie eine komma-förmige, hochgeschwungene Mündung. Dieses Merkmal ist auf Kephallinia im Untermiozän deutlicher ausgeprägt als im Obermiozän. Analog zu den Beobachtungen Blow's (1959) wurden in der stratigraphisch ältesten Miozänzone Übergangsformen zu *Globorotalia nana* Bolli, in den jüngeren Miozänzonen solche zu *G. acostaensis* beobachtet. Die morphologisch verwandte Form *Globorotalia siakensis* (Leroy) unterscheidet sich durch die stärkere Größenzunahme der Kammern des letzten Umganges und ihr etwas keilförmiges Seitenprofil von der vorliegenden Art.

Verbreitung: relativ häufig in der *stainforthi*-Zone, seltener von der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *miocenica*-Zone.

*Globorotalia cultrata* (d'Orb.)
Abb. 77a—c

1826 *Rotalia (Rotalie) menardii* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 273, nomen nudum (fide Ellis & Messina 1940).
1839 *Rotalina (Rotalina) cultrata* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 76, Taf. 5, Fig. 7—9 (fide Ellis & Messina 1940).
1885 *Pulvinulina menardii* d'Orbigny, sp. — Brady, S. 690, Taf. 103, Fig. 1a—c, 2.
1957 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny). — Bolli, S. 120, Taf. 29, Fig. 6a—10b.
1959 *Globorotalia menardii menardii* (d'Orbigny). — Blow, S. 215, Taf. 18, Fig. 119a—c, 120a—c.
1960b *Rotalia menardii* Parker, Jones and Brady, 1865. — Banner & Blow, S. 31, Taf. 6, Fig. 2a—c.
1960b *Rotalina cultrata* d'Orbigny, 1839. — Banner & Blow, S. 34, Taf. 6, Fig. 1a—c.
1962 *Globorotalia cultrata cultrata* (d'Orbigny), 1839. — Takayanagi & Saito, S. 76, Taf. 24, Fig. 4a—c.
1966 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny). — Crescenti, S. 31, Taf. 1, Fig. 4a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2936, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse bei typischen Exemplaren flach, gleichmäßig bikonvex, mit fünf bis sechs sich dorsal überlappenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialperipherie leicht gelappt, Axialperipherie zugespitzt, gekielt. Dorsalsuturen stark nach hinten geschwungen, im letzten Umgang durch eine meist etwas erhabene Leiste aus hyalinem Material markiert, deren Fortsetzung am Gehäuserand in einen deutlichen Kiel ausläuft. Suturen der Ventralseite radial bis leicht gebogen, eingesenkt. Mündung flach bogenförmig, Mündungslippe stets vorhanden. Eine leichte Körnelung der Gehäusewand in der Nabelregion bisweilen sichtbar.

Größe: Länge: 0,30—0,63 mm; Breite: 0,28—0,60 mm.

Bemerkungen: Bei der vorliegenden Art wird, basierend auf den Untersuchungen von Banner & Blow (1960b) an Topotypmaterial, der Artname „cultrata" verwendet. Nach diesen Autoren ist die Art *Globorotalia menardii* (d'Orb.) nicht valid. *G. cultrata*, von den beiden Arten *Globorotalia miocenica* Palmer und *Globorotalia tumida* (Brady) abzutrennen gestaltete sich schwierig, da Übergangsformen zwischen den drei Arten in meinem Material vorliegen. Die für die jeweilige Art typischen Exemplare sind in Abb. nebeneinander abgebildet. Die flache, fast gleichmäßig bikonvexe Gehäuseform wird als artspezifisch für *G. cultrata* angesehen. *Globorotalia praemenardii* Cushman & Stainforth, welche ich als Ausgangsform für die drei genannten Arten ansehe, unterscheidet sich durch die unvollkommene Ausbildung des Kiels und die geringere Gehäuseabflachung von *G. cultrata*.

Verbreitung: oberer Teil der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

### *Globorotalia* cf. *gigantea* Blow
Abb. 72a—c

1959 *Globorotalia scitula gigantea* Blow, subsp. nov. — Blow, S. 220, Taf. 16, Fig. 127a bis c.
1964 *Globorotalia (Globorotalia) scitula? gigantea* Blow. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 95, Fig. 7a—c.
1965 *Globorotalia scitula gigantea* Blow, 1959. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 238, Taf. 21, Fig. 5a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2931, Region Valta, *insueta*-Zone, Aquitan.

Größe: Länge: 0,33—0,40 mm; Breite: 0,30—0,38 mm.

Bemerkungen: Nach Blow (1959) unterscheidet sich *G. gigantea* von *Globorotalia scitula* (Brady) durch ihr fast doppelt so roßes Gehäuse, periphere Wandverdickungen, Pusteln auf der Ventralseite und ihre mehr gleichmäßig bikonvexe Gehäuseform. Bis auf die Gehäusegröße stimmen meine Exemplare mit Blow's Holotyp im wesentlichen überein. Ihr Erstauftreten auf Kephallinia noch vor *G. scitula* legt den Verdacht nahe, daß es sich bei meinen Exemplaren um Vorläufer der letztgenannten Art handelt, welche eventuell auch mit ihr synonym sind.

Verbreitung: auf die *insueta*-Zone beschränkt; selten.

### *Globorotalia lenguaensis* Bolli
Abb. 76a—c

1957 *Globorotalia lenguaensis* Bolli, new species. — Bolli, S. 120, Taf. 29, Fig. 5a—c.
1959 *Globorotalia lenguaensis* Bolli. — Blow, S. 213, Taf. 17, Fig. 115a—c.
1963 *Globorotalia lenguaensis* Bolli, 1957. — Saito, S. 177, Taf. 54, Fig. 1a—c.

1965 *Globorotalia lenguaensis* Bolli, 1957. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 228, Taf. 21, Fig. 4a—c.
1966 *Globorotalia lenguaensis* Bolli. — McTavish, Taf. 6, Fig. 9—10.
1966 *Globorotalia lenguaensis* Bolli. — Crescenti, S. 30, Taf. 1, Fig. 6a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2935, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit sechs regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer in der Regel etwas kleiner als die vorletzte. Äquatorialperipherie des Gehäuses fast kreisrund, meist nur an den letzten beiden Kammern deutlich gelappt. Im Axialprofil Dorsalseite stärker konvex als die Ventralseite; Peripherie gerundet, subakut. Suturen dorsal stark nach hinten gebogen, ventral radial bis leicht geschwungen. Außenrand der Kammern des letzten Umganges unperforiert erscheinend, dadurch einen Kiel vortäuschend. Mündung stets mit einer deutlichen Lippe versehen. Umbilicalregion granuliert.

Größe: Länge: 0,23—0,33 mm; Breite: 0,22—0,31 mm.

Bemerkungen: Die Abbildung des Holotyps zeigt eine verkleinerte Finalkammer, wie sie auch bei den Exemplaren von Kephallinia regelmäßig beobachtet wurde. Die Ausbildung eines echten Kiels ist selten und wenn vorhanden, auf die jüngste Kammer beschränkt. *G. lenguaensis* scheint eine Übergangsform zwischen *Globorotalia scitula* (Brady) und *Globorotalia praemenardii* Cushman & Stainforth zu sein. Von der erstgenannten Art unterscheidet sie sich durch die größere Kammeranzahl im letzten Umgang, die mehr gerundete Äquatorialperipherie und den Besitz eines Pseudokiels. Bei *G. praemenardii* ist die Entwicklung eines echten Kiels schon weiter fortgeschritten und die Peripherie stärker gelappt.

Verbreitung: *nepenthes/lenguaensis*-Zone; selten.

### *Globorotalia miocenica* Palmer
Abb. 78a—c

1945 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny) var. *miocenica*. — Palmer, S. 70, Taf. 1, Fig. 10a bis c.
1959 *Globorotalia menardii miocenica* Palmer. — Blow, S. 216, Taf. 19, Fig. 121a—c.
1960 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny) subsp. *miocenica* Palmer. — Jenkins, S. 362, Taf. 4, Fig. 7a—c.
1961 *Globorotalia miocenica* Palmer. — Bermudez, S. 1295, Taf. 15, Fig. 5a—b.
1962 *Globorotalia cultrata miocenica* Palmer, 1945. — Takayanagi & Saito, S. 77, Taf. 24, Fig. 5a—c.
1964 *Globorotalia (Globorotalia) menardii miocenica* Palmer. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 95, Fig. 9a—c.
1965 *Globorotalia menardii miocenica* Palmer, 1945. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 231, Taf. 20, Fig. 2a—c, Taf. 31, Fig. 7a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2937, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse sehr flach trochospiral, mit fünf bis sechs regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang; meist in Richtung der letzten Kammer etwas gestreckt. Die Suturen auf der flachen Dorsalseite stark nach hinten gebogen, die der stark gewölbten Ventralseite radial bis leicht gebogen, eingesenkt. Äquatorialperipherie mit einem dünnen, aber deutlich ausgeprägten Kiel versehen. Nabel eng und tief. Mündung flach bogenförmig, stets mit einer Lippe versehen.

Größe: Länge: 0,22—0,40 mm; Breite: 0,20—0,33 mm.

Bemerkungen: *G. miocenica* unterscheidet sich von *Globorotalia cultrata* (D'ORB.) durch ihre stark gewölbte Ventralseite, flache Dorsalseite und dem dünner ausgebildeten Kiel. *Globorotalia miotumida* JENKINS (1960, S. 362) besitzt im Gegensatz zur vorliegenden Art nur vier Kammern im letzten Umgang, eine stärker konvexe Dorsalseite und eine geschlossen gerundete Äquatorialperipherie.

Verbreitung: *miocenica*-Zone bis *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

### *Globorotalia nana* BOLLI
Abb. 67a—c

1957 *Globorotalia opima nana* Bolli, new species, new subspecies. — BOLLI, S. 118, Taf. 28, Fig. 3a—c.
1958 *Globigerina* sp. — BATJES, S. 161, Taf. 11, Fig. 7a—c.
1962 *Globorotalia (Turborotalia) opima nana* Bolli. — EAMES, BANNER BLOW & CLARKE, S. 119, Taf. 13, Fig. Q—S.
1964 *Globorotalia (Turborotalia) opima nana* BOLLI. — REISS & GVIRTZMAN, Taf. 94, Fig. 2a—3c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2926, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse relativ klein, flach trochospiral, mit 4 bis 4½ aufgeblasenen Kammern im letzten Umgang. Äquatorialprofil des Gehäuses etwas viereckig wirkend, nur seichte Suturalbuchten peripher sichtbar. Axialprofil breit oval. Kammersuturen dorsal und ventral fast radial verlaufend, leicht eingesenkt. Mündung flach bogenförmig, mit einer deutlichen Mündungslippe versehen. Gehäuseoberfläche in der Regel rauh, etwas pustulös.

Größe: Länge: 0,15—0,22 mm; Breite: 0,13—0,18 mm.

Bemerkungen: *G. nana* unterscheidet sich von der morphologisch verwandten Art *Globorotalia opima* BOLLI durch ihre kleineren Gehäuseabmessungen, die geringere Kammeranzahl und die wohlausgebildete Mündungslippe. Übergangsformen zwischen beiden Arten treten häufig auf.

Verbreitung: *stainforthi*-Zone, hier jedoch allgemein vorhanden.

### *Globorotalia obesa* BOLLI
Abb. 70a—c

1957 *Globorotalia obesa* Bolli, new species. — BOLLI, S. 119, Taf. 29, Fig. 2a—3.
1959 *Globorotalia obesa* Bolli. — BLOW, S. 218, Taf. 19, Fig. 124a—c.
1960 *Globorotalia obesa* Bolli. — JENKINS, S. 364, Taf. 5, Fig. 2a—c.
1965 *Globorotalia obesa* BOLLI, 1957. — BIZON & BIZON, S. 248, Taf. 4, Fig. 6a—c.
1966 *Globorotalia obesa* Bolli. — JENKINS, S. 10, Taf. 2, Fig. 10a—c.
1966 *Globorotalia obesa* BOLLI. — CRESCENTI, S. 31, Taf. 1, Fig. 2a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2929, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit 4 bis 4½ aufgeblasenen, sehr schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialprofil in Richtung der letzten Kammer etwas verlängert, tief eingeschnittene Kammersuturen peripher sichtbar. Suturen dorsal und ventral radial verlaufend, stark eingesenkt. Mündung flach, bogenförmig, vom Nabel zur Peripherie reichend, bei typischen Exemplaren ohne Mündungslippe.

Größe: Länge: 0,18—0,35 mm; Breite: 0,15—0,30 mm.

Bemerkungen: Die Untermiozän-Formen dieser Art sind auf Kephallinia im Vergleich zu denen des Obermiozäns relativ großwüchsig ausgebildet. Letztere zeigen bisweilen die Anlage einer Mündungslippe und die Tendenz der Mündung, über die Gehäuseperipherie auf die Dorsalseite überzugreifen. Diese Erscheinungen fallen mit dem Erstauftreten der Gattung Hastigerina zusammen, so daß hier ohne Zweifel ein phylogenetischer Zusammenhang besteht. *G. obesa* unterscheidet sich durch die aufgeblasenen, deutlich voneinander abgesetzten Kammern des letzten Umganges von morphologisch ähnlichen Globorotalien-Arten.

Verbreitung: in allem Miozän-Zonen Kephallinias in wechselnder Häufigkeit.

*Globorotalia opima* Bolli
Abb. 66a—c

1957 *Globorotalia opima opima* Bolli, new species, new subspecies. — Bolli, S. 117, Taf. 28, Fig. 1a—2.
1960 *Globorotalia opima* Bolli subsp. *opima* Bolli. — Jenkins, S. 366, Taf. 5, Fig. 3a—c.
1963 *Globorotalia opima opima* Bolli. — Pezzani, S. 575, Taf. 30, Fig. 2a—c, Taf. 33, Fig. 5a—c.
1964 *Globorotalia opima* Bolli. — Wade, Taf. 1, Fig. 23a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2925, Region Valta, *stainforthi*-Zone, Aquitan.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier bis fünf aufgeblasenen, regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Finalkammer bisweilen etwas kleiner als die vorhergehenden ausgebildet. Äquatorialprofil des Gehäuses gerundet, Peripherie nur leicht gelappt. Axialperipherie breit gerundet. Suturen dorsal und ventral radial verlaufend, deutlich eingesenkt. Mündung eng bogenförmig, vom Nabel zur Peripherie reichend, nur gelegentlich auf der Ventralseite eine feine Mündungslippe sichtbar.

Größe: Länge: 0,20—0,35 mm; Breite: 0,18—0,34 mm.

Bemerkungen: Von *Globorotalia nana* Bolli unterscheidet die Art *G. opima* das durchwegs fast doppelt so große Gehäuse, das gerundete Äquatorialprofil und die nur angedeutete Mündungslippe. Die bisweilen etwas zum Nabel herabgezogene Finalkammer täuscht eine gewisse Ähnlichkeit mit *Globorotalia acostaensis* Blow vor, welche jedoch erst in stratigraphisch viel jüngeren Zonen auftritt. *Globorotalia continuosa* Blow besitzt als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zur vorliegenden Art eine kommaförmige, hochgewölbte Mündung.

Verbreitung: auf die *stainforthi*-Zone beschränkt.

*Globorotalia peripheroronda* Blow & Banner
Abb. 71a—c

1948 *Globorotalia barissanensis* Leroy. — Stainforth, S. 120, Taf. 26, Fig. 24—26 (non *Globorotalia barisanensis* Leroy 1939).
1957 *Globorotalia fohsi barisanensis* Le Roy. — Bolli, S. 119, Taf. 28, Fig. 8a—c (idem).
1959 *Globorotalia fohsi barisanensis* (Le Roy). — Blow, S. 212, Taf. 17, Fig. 110, 111a bis c (idem).
1959 *Globorotalia (Turborotalia) fohsi barisanensis* (Le Roy). — Banner & Blow, S. 22, Taf. 1, Fig. 1a—b (idem).
1960 *Globorotalia barisanensis* Le Roy. — Jenkins, S. 358, Taf. 4, Fig. 2a—c (idem).
1964 *Globorotalia (Turborotalia) barisanensis* Le Roy. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 94, Fig. 16—18, 19a—20.

1966 *Globorotalia (Turborotalia) peripheroronda* Blow and Banner, new species. — Blow & Banner, S. 294, Taf. 1, Fig. 1a—c, Taf. 2, Fig. 1—3.

1966 „*Globorotalia*" *fohsi barisanensis* Le Roy, 1939. — Wezel, S. 1287, Taf. 100, Fig. 1a bis 2c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2930, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral mit fünf bis sechs regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Ventralseite etwas stärker konvex als die Dorsalseite. Äquatorialprofil leicht oval, peripher nur ganz seichte Suturalbuchten sichtbar. Axialperipherie oval-gerundet. Suturen dorsal nach rückwärts geschwungen, ventral nur leicht gebogen, fast radial, leicht eingesenkt. Mündung eng, schlitzförmig, vom Nabel zur Gehäuseperipherie reichend, stets mit einer dünnen Lippe versehen.

Größe: Länge: 0,15—0,23 mm; Breite: 0,13—0,20 mm.

Bemerkungen: Die Untersuchungen von Blow & Banner (1966) ergaben, daß viele der bisher unter dem Art- bzw. Unterartnamen „barisanensis" in der Literatur beschriebenen Formen mit Leroy's Holotyp nicht identisch sind; dies veranlaßte sie, eine neue Spezies, *G. peripheroronda* aufzustellen. Diese Art ist auf Kephallinia in typischen Exemplaren vorhanden; daneben fanden sich auch Übergangsformen zu *Globorotalia peripheroacuta* Blow & Banner, obwohl diese Art selbst nicht nachgewiesen werden konnte.

Verbreitung: verbreitet von der *insueta*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone; hier das Häufigkeitsmaximum.

### *Globorotalia praemenardii* Cushman & Stainforth
Abb. 75a—c

1945 *Globorotalia praemenardii* Cushman and Stainforth, n. sp. — Cushman & Stainforth, S. 70, Taf. 13, Fig. 14a—c.

1957 *Globorotalia praemenardii* Cushman and Stainforth. — Bolli, S. 120, Taf. 29, Fig. 4a bis c.

1957 *Globorotalia archeomenardii* Bolli, new species. — Bolli, S. 119, Taf. 28, Fig. 11a bis c.

1959 *Globorotalia menardii praemenardii* (Cushman and Stainforth). — Blow, S. 215, Taf. 18, Fig. 118a—c.

1959 *Globorotalia menardii archeomenardii* (Bolli). — Blow, S. 214, Taf. 18, Fig. 117a bis c.

1960 *Globorotalia menardii* (d'Orbigny) subsp. *praemenardii* Cushman and Stainforth. — Jenkins, S. 364, Taf. 5, Fig. 1a—c.

1963 *Globorotalia praemenardii* Cushman and Stainforth, 1945. — Saito, S. 180, Taf. 53, Fig. 11.

1966 *Globorotalia praemenardii* Cushman e Stainforth. — Crescenti, S. 31, Taf. 1, Fig. 5a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2934, Pastra, *nepenthes/lenguaensis*-Zone, Helvet. — U. Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit fünf bis sechs schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialperipherie des Gehäuses mäßig gelappt, besonders an den letzten zwei bis drei Kammern. In diesem Bereich ist bisweilen auch ein echter Kiel ausgebildet, während die übrige Gehäuseperipherie von einem Pseudokiel gesäumt wird. Axialprofil fast gleichmäßig bikon-

vex, Ventralseite bisweilen etwas konkav wirkend. Suturen dorsal stark nach hinten geschwungen, meist nur im letzten Umgang deutlich sichtbar; ventral leicht gebogen, eingesenkt. Mündung flach bogenförmig, mit einer deutlichen Lippe. Oberfläche des Gehäuses im Mündungsbereich in der Regel gepustelt.

Größe: Länge: 0,27—0,47 mm; Breite: 0,23—0,40 mm.

Bemerkungen: Im Material von Kephallinia scheint diese Art eine Mittelstellung zwischen *Globorotalia scitula* (Brady) und *Globorotalia cultrata* (d'Orb.) einzunehmen. Mit der erstgenannten Art verbindet sie die sehr ähnliche Gehäusemorphologie; sie unterscheidet sich von ihr durch den Besitz eines Kiels, bzw. eines Pseudokiels. Mit *G. cultrata* hat sie den Besitz eines Kiels gemeinsam, der jedoch bei dieser Art durchgehend als echter Kiel ausgebildet ist. Die Krümmung der Dorsalseite und die Lappung der Peripherie erwiesen sich bei meinen Exemplaren als sehr variabel, zwei Merkmale, welche nach Bolli (1957, S. 120) seine Art *„archeomenardii"* von der vorliegenden unterscheiden. Ähnliche Beobachtungen veranlaßten Jenkins (1960) und Saito (1963) diese Art mit *G. praemenardii* synonym zu setzen, wie es auch in dieser Arbeit geschieht.

Verbreitung: *nepenthes/lenguaensis*-Zone.

### *Globorotalia praescitula* Blow
Abb. 73a—c

1959 *Globorotalia scitula praescitula* Blow, subsp. nov. — Blow, S. 221, Taf. 19, Fig. 128a bis c.
1960 *Globorotalia scitula* (Brady) subsp. *praescitula* Blow. — Jenkins, S. 366, Taf. 5, Fig. 6a—c.
1963 *Globorotalia scitula praescitula* Blow, 1959. — Saito, S. 181, Taf. 53, Fig. 6a—c.
1964 *Globorotalia scitula praescitula* Blow. — Parker, S. 631, T. 102, Fig. 17a—c.
1965 *Globorotalia scitula praescitula* Blow. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 238, Taf. 21, Fig. 3a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2932, Region Valta, *peripheroronda*-Zone, Burdigal.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, mit vier bis fünf regelmäßig an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Kammern tangential verlängert und deutlich voneinander abgesetzt. Ventralseite des Gehäuses viel stärker gewölbt als die Dorsalseite. Äquatorialperipherie stark gelappt, Axialprofil mit gerundeten bis subakuten Schultern. Suturen dorsal nach rückwärts geschwungen, eingesenkt, ventral fast radial ausgebildet. Mündung eng, bogenförmig, stets mit einer Lippe versehen.

Größe: Länge: 0,17—0,27 mm; Breite: 0,15—0,23 mm.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich nach Blow (1959) u. a. durch ihre tangential verlängerten Kammern und die stärker gewölbte Ventralseite von *Globorotalia scitula* (Brady). Der Rundungsgrad der Gehäuseperipherie erwies sich aufgrund der großen Variation in der Gehäusemorphologie als nicht artspezifisch. In Übereinstimmung mit den Angaben von Jenkins (1960) und Saito (1963) ist die Durchschnittsgröße von *G. praescitula* auch auf Kephallinia geringer als die von *G. scitula*. Eine ausführliche Diskussion anderer mit *G. praescitula* verwandter Formen gaben Cita, Premoli Silva & Rossi (1965, S. 236).

Verbreitung: *insueta*-Zone bis zur *peripheroronda*-Zone; hier Häufigkeitsmaximum.

*Globorotalia scitula* (Brady)
Abb. 74a—c

1882 *Pulvinulina scitula* Brady. — Brady, S. 716, ohne Fig. (fide Ellis & Messina 1940).
1884 *Pulvinulina patagonica* d'Orbigny, sp. — Brady, S. 693, Taf. 103, Fig. 7a—c.
1945 *Globorotalia canariensis* (d'Orbigny). — Cushman & Stainforth, S. 70, Taf. 13, Fig. 12a—b.
1957 *Globorotalia scitula* (Brady). — Bolli, S. 120, Taf. 29, Fig. 11a—12c.
1959 *Globorotalia scitula scitula* (Brady). — Blow, S. 219, Taf. 19, Fig. 126a—c.
1960b *Pulvinulina scitula* Brady, 1882. — Banner & Blow, S. 27, Taf. 5, Fig. 5a—c.
1962 *Globorotalia scitula scitula* (Brady), 1882. — Takayanagi & Saito, S. 80, Taf. 26, Fig. 2a—c.
1966 *Globorotalia scitula* (Brady). — Crescenti, S. 31, Taf. 1, Fig. 7a—c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2933, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, in der Regel mit fünf schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Suturaleinschnitte der Äquatorialperipherie zu den jüngeren Kammern hin immer deutlicher werdend. Axialprofil des ventral etwas stärker gewölbten Gehäuses peripher gerundet. Suturen dorsal eingesenkt, stark rückwärts geschwungen, ventral fast radial. Mündung stets mit einer Lippe versehen. Pustelung der Oberfläche in der Mündungsregion häufig beobachtbar.

Größe: Länge: 0,23—0,38 mm; Breite: 0,20—0,33 mm.

Bemerkungen: G. scitula zeigt durchwegs gute Übereinstimmung mit dem Lectotyp von Banner & Blow (1960b), wenn auch im höheren Miozän vereinzelt Formen auftreten, deren Ventralseite etwas stärker als gewöhnlich gewölbt ist. Die Art besitzt im Vergleich zu *Globorotalia praemenardii* Cushman & Stainforth, als deren Vorläuferin sie hier betrachtet wird, weder einen echten noch einen Pseudokiel. Sie ist fast doppelt so groß wie *Globorotalia praescitula* und besitzt eine schwächer gelappte Peripherie, besonders im älteren Gehäuseteil.

Verbreitung: von der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *Sphaeroidi-*

*Globorotalia tumida* (Brady)
Abb. 79a—c

1877 *Pulvinulina menardii* (d'Orbigny) var. *tumida* Brady. — Brady, S. 535, ohne Fig. (fide Ellis & Messina 1940).
1884 *Pulvinulina tumida* H. B. Brady. — Brady, S. 692, Taf. 101, Fig. 4—6.
1941 *Globorotalia tumida* (Brady). — Leroy, S. 45, Taf. 3, Fig. 101—103.
1957 *Globorotalia tumida* (Brady). — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 41, Taf. 10, Fig 2a bis c.
1959 *Globorotalia tumida* (Brady). — Bradshaw, S. 47, Taf. 8, Fig. 9, 13.
1960b *Pulvinulina menardii* (d'Orbigny) var. *tumida* Brady, 1877. — Banner & Blow, S. 26, Taf. 5, Fig. 1a—c.
1962 *Globorotalia tumida* (Brady), 1877. — Takayanagi & Saito, S. 82, Taf. 24, Fig. 6a bis c.
1967 *Globorotalia* (G.) *tumida tumida* (Brady). — Banner & Blow, S. 152, Taf. 4, Fig. 2a bis c.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2938, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse flach trochospiral, gedrungen, mit meist fünf schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialprofil des

Gehäuses in Richtung der letzten Kammer gestreckt; Peripherie nur mäßig gelappt, von einem kräftig ausgebildeten, echten Kiel gesäumt, der im älteren Gehäuseteil wulstartig ausgebildet ist. Gehäuse in der Seitenansicht bei typischen Exemplaren fast gleichmäßig bikonvex; Wölbung der Ventralseite jedoch sehr variabel. Suturen dorsal stark nach hinten gekrümmt, durch Leisten hyaliner Substanz markiert, ventral leicht gebogen bis radial, eingesenkt. Mündung stets mit deutlicher Lippe. Pustelung der Gehäusewand in der Mündungsregion immer sichtbar.

Größe: Länge: 0,35—0,47 mm; Breite: 0,28—0,40 mm.

Bemerkungen: Diese Art zeigt eine große Variationsbreite in der Gehäusemorphologie. Neben Exemplaren, welche dem Lectotyp von Banner & Blow (1960b) entsprechen, treten auch Formen auf, die sich aufgrund ihrer Größe und der Wölbung der Ventralseite den Arten *Globorotalia plesiotumida* Blow & Banner bzw. *Globorotalia merotumida* Blow & Banner (1967) zuordnen ließen.

Verbreitung: *miocenica*-Zone bis *Sphaeroidinellopsis*-Zone.

Unterfamilie: Hastigerininae Bolli, Loeblich & Tappan 1957
Gattung: *Hastigerina* Thomson 1876

*Hastigerina siphonifera* (d'Orb.)
Abb. 87a—c

1839 *Globigerina siphonifera* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 83, Taf. 4, Fig. 15—18 (fide Ellis & Messina 1940).
1884 *Globigerina aequilateralis* H. B. Brady. — Brady, S. 605, Taf. 80, Fig. 18—21.
1957 *Hastigerina aequilateralis* (Brady). — Bolli, Loeblich & Tappan, S. 29, Taf. 3, Fig. 4a—b.
1959 *Globigerinella aequilateralis* (Brady). — Bradshaw, S. 38, Taf. 7, Fig. 1—2.
1959 *Hastigerina aequilateralis aequilateralis* (Brady). — Blow, S. 171, Taf. 8, Fig. 31a bis b.
1960a *Hastigerina (Hastigerina) siphonifera* (d'Orbigny). — Banner & Blow, S. 22, Abb. 2, Fig. 2a—c, Abb. 3, Fig. 3a—b.
1962 *Globigerinella siphonifera* (d'Orbigny). — Parker, S. 228, Taf. 2, Fig. 22a—28c.
1965 *Hastigerina* sp. — Bizon & Bizon, S. 250, Taf. 4, Fig. 10a—b.
1965 *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny, 1839). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 224, Taf. 27, Fig. 3a—b.

Hypotypoid: Slg. München Prot. 2946, Region Valta, *miocenica*-Zone, Torton.

Beschreibung: Gehäuse pseudo-planispiral, mit vier kugeligen, aufgeblasenen, sehr schnell an Größe zunehmenden Kammern im letzten Umgang. Äquatorialperipherie stark gelappt. Suturen dorsal und ventral fast radial verlaufend. Mündung eng, bogenförmig, vom engen Nabel über die Gehäuseperipherie auf die Dorsalseite übergreifend. Stets eine dünne Mündungslippe ausgebildet.

Größe: Länge: 0,35—0,47 mm; Breite: 0,28—0,40 mm.

Bemerkungen: Bei der Gattungs-Zuordnung stütze ich mich auf Banner & Blow (1960a). An einer phylogenetischen Beziehung zwischen der Art *Globorotalia obesa* Bolli und *H. siphonifera* besteht kein Zweifel. Die Tendenz der Kammern, eine pseudo-planispirale Gehäuseform zu bilden und das schrittweise Übergreifen der Mündung auf die Dorsalseite, läßt sich an zahlreichen Übergangsformen zwischen den beiden Arten beobachten.

Verbreitung: vom oberen Teil der *nepenthes/lenguaensis*-Zone bis zur *miocenica*-Zone.

Akers, W. H.: Some planctonic Foraminifera of the American Gulf Coast and suggested correlations with the Caribbean Tertiary. — J. Paleont., **29**, 4, S. 647—664, Taf. 65, Abb. 1—3, Tulsa, Oklahoma 1955.

Aubouin, J.: Contribution a l'étude géologique de la Grèce Septentrionale les confins de l'Epire et de la Thessalie. — Ann. Géol. Pays Hellén., **10**, S. 1—474, Abb. 1—127, Tab. 1—7, Taf. 1—40, 1 Karte 1 : 200 000, Athen 1959.

Bandy, O. L.: Planktonic Foraminiferal Criteria for Paleoclimatic Zonation. — Science Rep. Tohoku Univ., Sendai (2), Geol., spec. vol. **4**, S. 1—8, Sendai 1960.

Bandy, O. L.: Restrictions of the „Orbulina" datum. — Micropaleontology, **12**, 1, S. 79—86, Abb. 1—4, Taf. 1, New York 1966.

Bandy, O. L., Ingle, J. C. & Frerichs, W. E.: Isomorphism in „Sphaeroidinella" and „Sphaeroidinellopsis". — Micropaleontology, **13**, 4, S. 483—488, Abb. 1, Taf. 1, New York 1967.

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The classification and stratigraphical distributions of the Globigerinaceae, Part 1. — Palaeontology, **2**, 1, S. 1—27, Abb. 1—5, Taf. 1—3, London 1959.

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The taxonomy, morphology, and affinities of the genera included in the subfamily Hastigerininae. — Micropaleontology, **6**, 1, S. 19—31, Abb. 1—11, New York 1960 (a).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Some Primary Types of Species Belonging to the Superfamily Globigerinaceae. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **11**, 1, S. 1—40, Taf. 1—8, Abb. 1—2, Ithaca, New York 1960 (b).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Globigerinoides quadrilobatus (d'Orbigny) and related forms: their Taxonomy, Nomenclature and Stratigraphy. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **16**, 3, S. 105—115, Abb. 1—19, Ithaca, New York 1965 (a).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Progress in the Planctonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Neogene. — Nature, **208**, 5016, S. 1164—1166, London 1965 (b).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The origin, evolution and taxonomy of the foraminiferal genus Pulleniatina Cushman, 1927. — Micropaleontology, **13**, 2, S. 133—162, Abb. 1—14, Taf. 1—4, New York 1967.

Banner, F. T. & Eames, F. E.: Recent Progress In: World-Wide Tertiary Stratigraphical Correlation. — Earth-Sci. Rev., S. 157—179, Amsterdam 1966.

Batjes, D. A. J.: Foraminifera of the Oligocene of Belgium. — Mém. Inst. Sci. Natur. Belg., 143, S. 3—188, Abb. 1—11, Tab. 1—4, Taf. 1—13, Bruxelles 1958.

Be, A. W. H.: The influence of depth on shell growth in Globigerinoides sacculifer (Brady). — Micropaleontology, **11**, 1, S. 81—97, Abb. 1—12, Taf. 1—2, New York 1965.

Belford, D. J.: Miocene and Pliocene planktonic foraminifera, Papua-New Guinea. — Bull. Bur. Mineral. Geol. Geoph. Australia, **62**, 1, S. 1—52, Abb. 1—3, Taf. 1—8, Canberra 1962.

Bergmann, H.: Die Geologie und Stratigraphie der Paxos-Zone in Nord-Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1 bis 93, Textabb. 1—22, Abb. 23—84 auf Taf. 1—21, 1 Tab., 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1965.

Bermudez, P. J.: Tertiary smaller Foraminifera of the Dominican Republic. — Cushm. Lab. Foram. Res., Spec. Publ., 25, S. 1—322, Abb. 1—6, Tab. 1, Taf. 1—26, Sharon, Mass. 1949.

Bermudez, P. J.: Contribucion al estudio de las Globigerinidea de la region Caribe-Antillana. — (Paleoceno-Rec.). — Mem. III Congr. Geol. Venezolano, **3**, Bol. Geol., Publ. esp., 3, 1960, S. 1119—1393, Taf. 1—20, Caracas 1961.

Bischoff, B.: Die Geologie von Nord-Ithaka (Griechenland). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1—92, Textabb. 1—6, Abb. 1—62 auf Taf. 1—26, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1966.

Bizon, J. J. & Bizon, G.: L'Helvétien et le Tortonien de la région de Parga (Epire occidentale, Grèce). — Rev. Micropaléont., **7**, 4, S. 242—256, Taf. 1—4, Paris 1965.

Bizon, G. & Bizon, J. J.: Microfaunes planctoniques du Paléogène supérieur et du Néogène marins en Grèce Occidentale. — Rep. Micropaleont., 4. C. M. N. S., S. 14 (Preprint), Bologna 1967.

Blow, W. H.: Origin and evolution of the foraminiferal genus Orbulina d'Orbigny. — Micropaleontology, **2**, 1, S. 57—70, Abb. 1—4, New York 1956.

Blow, W. H.: Transatlantic correlation of Miocene sediments. — Micropaleontology, **3**, 1, S. 77—79, New York 1957.

Blow, W. H.: Age, correlation, and biostratigraphy of the upper Tocuyu (San Lorenzo) and Pozon Formations, eastern Falcon, Venezuela. — Bull. Amer. Paleont., **39**, 178, S. 1—251, Taf. 1—19, Abb. 1—5, Ithaca, New York 1959.

Blow, W. H. & Banner, F. T.: The morphology, taxonomy and biostratigraphy of Globorotalia barisanensis Le Roy, Globorotalia fohsi Cushman and Ellisor, and related taxa. — Micropaleontology, **12**, 3, S. 286—302, Abb. 1—4, Taf. 1—2, New York 1966.

Bolli, H.: The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **1**, 3, 4, S. 82—89, Abb. 1—5, Tab. 1—2, Taf. 15, Washington 1950.

Bolli, H.: Note on Globigerina concinna Reuss 1850. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **5**, 1, S. 1—3, Abb. 1—8, Washington 1954.

Bolli, H. M.: Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua-Formations of Trinidad, B. W. I. — U. S. Natur. Mus., Bull. **215**, S. 97—124, Abb. 17 bis 21, Taf. 22—29, Washington 1957.

Bolli, H. M.: Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. — Bol. Inf., Asoc. Venezol. Geol. Mineral. Petrol., **9**, 1, S. 3—32, Tab. 1—4, 1966.

Bolli, H. M. & Bermudez, P. J.: Zonation based on planktonic foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. — Bol. Inf., Asoc. Venezol. Geol. Mineral. Petrol., **8**, 5, S. 121—149, Tab. 1—2, Taf. 1, 1965.

Bolli, H. M., Loeblich, A. R. & Tappan, H.: Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae, and Globotruncanidae. — U. S. Natur. Mus., Bull. **215**, S. 3—50, Abb. 1—9, Taf. 1—11, Washington 1957.

Bornovas, J.: Geological study of Leukas island. — Inst. Geol. Subsurf. Res., **10**, 1, S. 1 bis 142, Abb. 1—32, Taf. 1—21, 1 geol. Karte, Athen 1964.

Bradshaw, J. S.: Ecology of Living Planktonic Foraminifera in the North and equatorial Pacific Ocean. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **10**, 2, S. 25—64, Abb. 1—42, Taf. 6—8, Ithaca, New York 1959.

Brady, H. B.: Supplementary note on the Foraminifera of the Chalk (?) of the New Britain group. — Geol. Mag. (2) **4**, S. 534—536, London 1877.

Brady, H. B.: Report on the Foraminifera Dredged by H. M. S. Challenger during the Years 1873—76. — Rep. Voy. Chall., Zool., **9**, S. 1—814, Tab. 1—4, Taf. 1—115, London 1884.

Braune, K.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Südosten der Insel Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., S. 1—80, Textabb. 1—10, 37 Abb. auf Taf. 1—18, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1965.

British Petroleum Co. Ltd.: BP Exploration Co. (Greece) Ltd. Southwestern sheet Kephallinia. Dwg. No. G 54/63, London 1963.

Bronnimann, P.: Über die tertiären Orbitoididen und die Miogypsiniden von Nord-west-Marokko. — Abh. Schweiz. Palaeont. Ges., **63**, S. 1—113, Abb. 1—37, Tab. 1—2, Taf. 1—11, Basel 1940.

Bronnimann, P.: Occurrence and Ontogeny of Globigerinatella insueta Cushman and Stainforth from the Oligocene of Trinidad, B. W. I. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **1**, 3, 4, S. 80—81, Taf. 13—14, Washington 1950.

Bronnimann, P.: The Genus Orbulina d'Orbigny in the Oligo-Miocene of Trinidad, B. W. I. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **2**, 4, S. 132—138, Abb. 2—5, Washington 1951.

Carpenter, W. H.: Introduction to the study of the foraminifera. — Roy. Soc., London, S. 1—319, Taf. 1—22, London 1862.

Christodoulou, G.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen auf der Insel Karpathos (Dodekanes). — Paläontographica, **115 A**, S. 1—143, Abb. 1—23, Taf. 1 bis 16, Stuttgart 1960.

Christodoulou, G.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Neogen der Insel Kreta. — S. 1—154, Tab. 1—5, Abb. 1—4, Taf. 1—15, Athen 1963.

Cita, M. B.: Studi stratigrafici sul Terziario subalpino Lombardo. Nota VIII. Sintesi stratigrafica della „gonfolite". — Riv. Ital. Paleont. Strat., **63**, S. 79—121, Abb. 1, Tab. 1, Taf. 5, Milano 1957.

Cita, M. B. & Premoli Silva, I.: Pelagic Foraminifera from the type Langhian. — Int. Geol. Congr. Rep. 21. Sess., Teil 22, S. 39—50, Abb. 1—3, Copenhagen 1960 (a).

Cita, M. B. & Premoli Silva, I.: Globigerina bollii, nuova specie del Langhiano delle Langhe. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **66**, 1, S. 119—126, Abb. 1—4, Taf. 13, Milano 1960 (b).

Cita, M. B. & Premoli Silva, I.: Evoluzione delle faune planctoniche nell'intervallo stratigrafico compreso fra il Langhiano-tipo ed il Tortoniano-tipo e zonazione del Miocene Piemontese. — Inst. Paleont. Univ. Milano, S. 1—25, Abb. 1—4, Taf. 1—2, Milano 1967.

Cita, M. B., Premoli Silva, I. & Rossi, R.: Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **71**, 1, S. 217—308, Abb. 1—9, Taf. 18—31, Milano 1965.

Colom, G.: Estudio de las biozonas con Foraminiféros de Alicante. — Bol. Inst. Geol. Mineral. Espana, **66**, S. 1—279, Abb. 1—16, Taf. 1—35, Madrid 1954.

Crescenti, U.: Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano-abruzzese. — Geologica Romana, **5**, S. 1—52, Abb. 1—4, Tab. 1—4, Taf. 1—2, Roma 1966.

Cushman, J. A.: Some Miocene Foraminifera of the Coastal Plain of the United States. — Bull. U. S. Geol. Surv., 676, S. 39—73, Tab. 1, Taf. 9—31, Washington 1918.

Cushman, J. A.: An outline of a re-classification of the Foraminifera. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **3**, 1, S. 1—105, Taf. 1—21, Sharon, Mass. 1927.

Cushman, J. A.: The Species described as Globigerina by d'Orbigny in 1826. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **17**, 2, S. 38—42, Taf. 10—11, Sharon, Mass. 1941.

Cushman, J. A.: The Species of Globigerina described between 1839 and 1850. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **22**, 1, S. 15—21, Taf. 3—4, Sharon, Mass. 1946.

Cushman, J. A. & Bermudez, P. J.: Further New Species of Foraminifera from the Eocene of Cuba. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **13**, 1, S. 1—29, Taf. 1—2, Sharon, Mass. 1937.

Cushman, J. A. & Jarvis, P. W.: Three New Foraminifera from the Miocene, Bowden Marl, of Jamaica. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **12**, 1, S. 3—5, Taf. 1, Sharon, Mass. 1936.

Cushman, J. A. & Renz, H. H.: New Oligocene-Miocene Foraminifera from Venezuela. — Contr. Cushm. Lab. Foram. Res., **17**, 1, S. 1—27, Taf. 1—8, Sharon, Mass. 1941.

Cushman, J. A. & Stainforth, R. M.: The Foraminifera of the Cipero Marl Formation of Trinidad, British West Indies. — Cushm. Lab. Foram. Res., Spec. Publ., **14**, S. 3—75, Taf. 1—16, Sharon, Mass. 1945.

Dieci, G.: I Foraminiferi tortoniani di Montegibbio e Castelvetro (Appennino Modenese). — Palaeontographia Ital., **54**, (n. ser. **24**), S. 1—113, Abb. 1—2, Taf. 1—8, Pisa 1959.

Douvillé, H.: Révision des Lépidocyclines. — Mém. Soc. Géol. France, N. S. **1**, Mém. 2, S. 1—49, Taf. 5—6, Abb. 1—48, N. S. 2, Mém. 2, S. 51—115, Taf. 3—7, Abb. 49—82, Paris 1924/25.

Dremel, G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der Paxos-Zone im Süden der Insel Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1—91, Textabb. 1—19, Abb. 20—48 auf Taf. 1—10, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1965.

Drooger, C. W.: Transatlantic Correlation of the Oligo-Miocene by Means of Foraminifera. — Micropaleontology, **2**, 2, S. 183—192, Abb. 1, Taf. 1, New York 1956.

Drooger, C. W.: Das Alter der Miogypsinen-Gesteine von Kephallinia. — Ann. Géol. Pays. Hellén., **9**, S. 115—118, Athen 1958.

Drooger, C. W.: Evolutionary trends in the Miogypsinidae. — in von Koenigswald, Emeis, Buning & Wagner, Evolutionary trends in Foraminifera. — S. 315—349, Abb. 1—25, (Elsevier) Amsterdam, London, New York 1963.

Drooger, C. W.: Miogypsinidae of Europe and North Africa. — Proc. 3. Session C. M. N. S., 1964, S. 51—54, Tab. 10, Taf. 9, (Brill) Leiden 1966.

Drooger, C. W. & Freudenthal, T.: Associations of Miogypsina and Lepidocyclina at some European localities. — Eclogae Geol. Helv., **57**, 2, S. 509—528, Abb. 1—8, Basel 1964.

Drooger, C. W. & Magne, J.: Miogypsinids and planktonic foraminifera of the Algerien Oligocene and Miocene. — Micropaleontology, **5**, 3, S. 273—284, Abb. 1—5, Taf. 1 bis 2, New York 1959.

Drooger, C. W. & Socin, C.: Miocene foraminifera from Rosignano, northern Italy. — Micropaleontology, **5**, 4, S. 415—426, Abb. 1, Tab. 1—2, Taf. 1—2, New York 1959.

Drooger, C. W., Kaasschieter, J. P. H. & Key, A. J.: The Microfauna of the Aquitanien-Burdigalien of South-Western France. — Verh. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., 1. Reihe, **21**, S. 1—136, Abb. 1—11, Tab. 1—5, Taf. 1—20, Amsterdam 1955.

Eames, F. E., Banner, F. T., Blow, W. H. & Clarke, W. J.: Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation. — I. Review and Revision, S. 1—59, Abb. 1—5, Taf. 1—7; II. The Mid-Tertiary (upper Eocene to Aquitanien) Globigerinaceae, S. 61 bis 163, Taf. 8—17, (Univ. Press) Cambridge 1962.

Eames, F. E., Banner, F. T., Blow, W. H., Clarke, W. J. & Smout, A. H.: Morphology, taxonomy, and stratigraphic occurrence of the Lepidocyclininae. — Micropaleontology, **8**, 3, S. 298—322, Taf. 1—8, New York 1962.

Egger, J. G.: Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Sch. Gazelle. — Abh. K. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Cl., **18**, 1895, Abt. 2, S. 1 bis 266 (193—458), 1 Karte, Taf. 1—21, München 1893.

Ellis, B. F. & Messina, A. R.: Catalogue of Foraminifera. — Spec. Publ. Amer. Mus. Natur. Hist., with Supplements, New York 1940.

Finlay, H. J.: New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy, No. 4. — Trans. Roy. Soc. New Zealand, **69**, 4, S. 448—472, Taf. 62—67, Dunedin, New Zealand 1940.

Finlay, H. J.: New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy, No 5. — J. Sci. Tech. New Zealand, **28**, 5, (Sec. B), S. 259—292, Taf. 1—9, Wellington 1947.

Galloway, J. J. & Wissler, S. G.: Pleistocene Foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California. — J. Paleont. **1**, 1, S. 35—87, Tab. 1—2, Taf. 7—12, Sharon, Mass. 1927.

Gianotti, A.: Nuove specie di foraminiferi del Tortoniano italiano. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **59**, 1, S. 37—48, Taf. 1—2, Milano 1953 (a).

Gianotti, A.: Microfauna della serie Tortoniana del Rio Mazzapiedi-Castellania (Tortona-Alessandria). — Mem. Riv. Ital. Paleont. Strat., **6**, S. 167—301, Abb. 1—10, Taf. 10—19, Milano 1953 (b).

Grandjacquet, C. & Grandjacquet, M. J.: Géologie de la zone de Diamante-Verbicaro (Calabre). — Geologica Romana, **1**, S. 297—312, Abb. 1—14, Roma 1962.

Hagn, H.: Mikropaläontologische Untersuchungen an Gesteinen der Insel Kephallinia. — Ann. Géol. Pays Hellén., **9**, S. 90—114, Taf. 1, Athen 1958.

Hamilton, E. L.: Upper Cretaceous, Tertiary, and Recent planctonic Foraminifera from Mid-Pacific flat-topped seamounts. — J. Paleont., **27**, 2, S. 204—237, Abb. 1—5, Tab. 1, Taf. 29—32, Tulsa, Oklahoma 1953.

Hamilton, W. J. & Strickland, H. E.: On a tertiary deposit near Lixuri. — Quart. J. Geol. Soc. London, III, S. 106—113, London 1847.

Hedberg, H. D.: Foraminifera of the Middle Tertiary Carapita Formation of Northeastern Venezuela. — J. Paleont., **11**, 8, S. 661—697, Tab. 1—2, Abb. 1, Taf. 90 bis 92, Menasha 1937.

Hofker, J.: Morphology of Globigerinatella insueta Cushman and Stainforth. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **5**, 4, S. 151—152, Abb. 1, Washington 1954.

Hofker, J.: On the Splitting of Globigerina. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **10**, 1, S. 1—9, Abb. 1—25, Ithaca, New York 1959.

Hug, F.: Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen im Südwesten der Insel Kephallinia (Paxos-Zone) (Westgriechenland). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1—87, Texttaf. 1—10c, Textabb. 1—17, Abb. 18—55 auf Taf. 11—23, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1965.

I. G. R. S. Grece & I. F. P. France: Etude géologique de l'Epire (Grèce nord-occidentale). — S. 1—303, Abb. 1—101, Tab. 1—9, (Technip) Paris 1966.

Jenkins, D. G.: Planktonic Foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia. — Micropaleontology, **6**, 4, S. 345—371, Abb. 1—10, Taf. 1—5, New York 1960.

Jenkins, D. G.: A new planktonic foraminiferal subspecies from the Australasien Lower Miocene. — Micropaleontology, **10**, 1, S. 72, Abb. 1, New York 1964.

Jenkins, D. G.: Planktonic foraminifera and Tertiary intercontinental correlations. — Micropaleontology, **11**, 3, S. 265—277, Taf. 1—2, New York 1965 (a).

Jenkins, D. G.: The origin of the species Globigerinoides trilobus (Reuss) in New Zealand. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **16**, 3, S. 116—120, Tab. 1, Abb. 1—3, Taf. 17, Ithaca, New York 1965 (b).

Jenkins, D. G.: Planktonic Foraminifera from the Type Aquitanien-Burdigalien of France. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **17**, 1, S. 1—15, Tab. 1, Taf. 1—2, Ithaca, New York 1966.

Kennett, J. P.: Stratigraphy and Fauna of the Type Section and Neighbouring Sections of the Kapitean Stage, Greymouth, N. Z. — Trans. Roy. Soc. New Zealand, Geol., **4**, 1, S. 1—77, Abb. 1—7, Tab. 1—6, Taf. 1—16, Wellington 1966.

Leroy, L. W.: Some smaller foraminifera, ostracoda and Otoliths from the Neogene („Miocene") of the Rokan-Tapanoeli area, Central Sumatra. — Naturk. Tijdschr. Nederl.-Indie, **99**, 6, S. 215—296, Taf. 1—14, Batavia 1939.

Leroy, L. W.: Small foraminifera from the late Tertiary of the Netherlands East Indies. — Quart. Colorad. Sch. Mines, **36**, 1, S. 1—132, Taf. 1—2 (Teil 1), Taf. 1—7 (Teil 2), Taf. 1—3 (Teil 3), Golden, Colorado 1941.

Loeblich, A. R. & Tappan, H.: The new planktonic foraminiferal genus Tinophodella, and an emendation of Globigerinita Bronnimann. — J. Washington Acad. Sci., **47**, 3, S. 112—116, Abb. 1a—3c, Washington 1957.

McLean, J. D.: The Foraminifera of the Yorktown Formation in the York-James Peninsula of Virginia, with notes on the Associated Mollusks. — Bull. Amer. Paleont., **36**, 160, S. 255—394, Taf. 34—53, Abb. 1—7, Ithaca, New York 1956.

McTavish, R. A.: Planctonic foraminifera from the Malaita Group, British Solomon Islands. — Micropaleontology, **12**, 1, S. 1—36, Tab. 1—6, Abb. 1—7, Taf. 1—7, New York 1966.

Marks, P. & Webb, P. N.: Discussion to the Symposium on micropaleontological Lineages and zones. — Proc. 3. Session C. M. N. S. 1964, S. 140—145, Tab. 46—47, (Brill) Leiden 1966.

Maurin, V. & Zötl, J.: Karsthydrographische Aufnahmen auf Kephallinia (Ionische Inseln). — Steir. Beitr. Hydrogeol., Heft 1, S. 7—51, Abb. 1—13, Taf. 1—3, Graz 1960.

Mistretta, F.: Foraminiferi planctonici del Pliocene inferiore di Altavilla Milicia (Palermo, Sicilia). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **68**, 1, S. 97—114, Abb. 1, Taf. 8—11, Milano 1962.

Müller-Miny, H.: Beiträge zur Morphologie der Mittleren Ionischen Inseln. — Ann. Géol. Pays Hellén., **8**, S. 1—28, Abb. 1—7, Taf. 1—25, Athen 1956.

Muller-Miny, H.: Beiträge zur Morphologie und Geologie der mittleren Ionischen Inseln. II. Beobachtungen auf Kephallinia. — Ann. Géol. Pays Hellén., **9**, S. 73—89, 1 Karte, Taf. 4—6, Athen 1958.

Napoli Alliata, E., di: Cibicides italicus, nuova species di foraminifero del Neogene italiano. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **58**, 1, S. 3—17, Taf. 1, Milano 1952.

Niggli, P.: Gesteine und Minerallagerstätten, II. Exogene Gesteine und Minerallagerstätten. — S. 1—557, Abb. 1—181, Tab. 1—67, (Birkhäuser) Basel 1952.

Orbigny, A., d': Tableau Méthodique de la classe des Céphalopodes. — Ann. Sci. Natur. Paris, Ser. 1, **7**, S. 245—314, Atlas, Taf. 10—17, Paris 1826.

Orbigny, A., d': Foraminifères: in Sagra, R., de la, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba, S. 1—224, (Bertrand) Paris 1839.

Orbigny, A., d': Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). — S. 1 bis 312, Taf. 1—21, (Gide) Paris 1846.

Palmer, D. K.: Notes on the foraminifera from Bowden, Jamaica. — Bull. Amer. Paleont., **29**, 115, S. 1—82, Taf. 1—2, Ithaca, New York 1962.

Parker, F. L.: Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. — Micropaleontology **8**, 2, S. 219—254, Taf. 1—10, New York 1962.

Parker, F. L.: Foraminifera from the experimental Mohole Drilling near Guadalupe Islands, Mexico. — J. Paleont., **38**, 4, S. 617—636, Taf. 97—102, Menasha 1964.

Parker, F. L. Late Tertiary Biostratigraphy (Planktonic Foraminifera) of tropical Indo-Pacific Deep-Sea Cores. — Bull. Amer. Paleont., **52**, 235, S. 115—208, Abb. 1—5, Tab. 1—4, Taf. 17—32, Ithaca, New York 1967.

Partsch, J.: Kephallinia und Ithaka. Eine geographische Monographie. — Peterm. Mitt., Erg. Heft 98, 1 Karte, Gotha 1890.

Pezzani, F.: Studio micropaleontologico di un campione della serie Messiniana di Tabiano Bagni (Parma). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **69**, 4, S. 559—663, Abb. 1—4, Taf. 29—38, Milano 1963.

Philippson, A.: Die griechischen Landschaften, **2**, Teil 2: Das westliche Mittelgriechenland und die westgriechischen Inseln. — (Vittorio Klostermann) Frankfurt/M. 1958 (Neudruck).

Phleger, F. B., Parker, F. L. & Peirson, J. G.: North Atlantic Foraminifera. — Rep. Swedish Deep-Sea Exped., **7**, 1, S. 3—122, Abb. 1—26, Tab. 1—38, Taf. 1—12, Göteborg 1953.

Poag, C. W. & Akers, W. H.: Globigerina nephentes Todd of Pliocene age from the Gulf Coast. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **18**, 4, S. 168—175, Abb. 1, Taf. 16—17, Ithaca, New York 1967.

Reiss, Z. & Gvirtzman, G.: Subsurface Neogene stratigraphy of Israel. — Proc. 3 Session C. M. N. S. 1964, S. 312—346, Abb. 83—87, Taf. 88—99, (Brill) Leiden 1966.

Renz, C.: Die Tektonik der griechischen Gebirge. — Mém. Acad. Athénes, **8**, S. 1—171, Karten 1—2, Athen 1940.

Renz, C.: Die vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands. — Inst. Geol. Subs. Res. Athen, S. 1—637, Karten 1—6, Abb. 1—4, Taf. 1—11, Athen 1955.

Renz, C., Liatsikas, N. & Paraskevaidis, I.: Geologie Map of Greece 1 : 500 000. — Inst. Geol. Subs. Res., Athen 1954.

Renz, O.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. Mit einem Beitrag von M. Reichel. — Eclogae Geol. Helv., **29**, S. 1—149, Abb. 1—14, Taf. 1—15, Basel 1936.

Reuss, A. E.: Neue Foraminiferen aus den Schichten des Österreichischen Tertiärbeckens. — Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., **1**, S. 365—390, Taf. 46—51, Wien 1850.

Roemer, A. F.: Die Cephalopoden des Nord-Deutschen tertiären Meersandes. — N. Jb. Mineral. Geogn. Geol. Petrefakt., S. 381—394, Taf. 3, Stuttgart 1838.

Saito, T.: Miocene planktonic Foraminifera from Honshu, Japan. — Science Rep. Tohoku Univ., Sendai, (2) Geol., **35**, 2, S. 123—209, Taf. 53—56, Sendai 1963.

Seguenza, G.: Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio (Calabria). — Reale Accad. Lincei, Ser. 3, Mem., Sci. Fis., mat. natur., **6**, S. 3—446, Karte 1, Profiltaf. 1, Taf. 4—17, Roma 1879/80.

Selli, R.: Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia Meridionale. — G. Geol., Ser. 2, **26**, 1954/55, S. 1—54, Tab. 1—2, Taf. 1—9, Bologna 1957.

Senn, A.: Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko. — Eclogae Geol. Helv., **28**, S. 51—113, Abb. 1, Tab. 1—2, Taf. 8—9, Basel 1935.

Soediono, H.: In defense of the Orbulina datum. — Geol. Mijnbouw, **46**, 10, S. 351—381, Taf. 1, Amsterdam 1967.

Schultze, M. S.: Ueber den Organismus der Polythalamien (Foraminiferen), nebst Bemerkungen über die Rhizopoden im Allgemeinen. — S. 1—68, Taf. 1—7, (Wilhelm Engelmann) Leipzig 1854.

Stainforth, R. M.: Applied micropaleontology in coastal Ecuador. — J. Paleon., **22**, 2, S. 113—151, Abb. 1—2, Taf. 24—26, Menasha 1948.

Takayanagi, Y. & Saito, T.: Planktonic Foraminifera from the Nobori Formation, Shikoku, Japan. — Science Rep. Tohoku Univ., Sendai, (2) Geol., Spec. Vol., **5**, S. 67—106, Abb. 1—2, Tab. 1, Taf. 24—28, Sendai 1962.

Todd, R.: Geology of Saipan, Mariana-Island: Smaller Foraminifera. — U. S. Geol. Surv., Prof. Paper, **280 H**, S. 265—320, Tab. 1—4, Taf. 64—93, Washington 1957.

Thomson, W.: in Murray, J.: Preliminary reports to Professor Wyville Thomson, F. R. S., director of the Civilian Scientific Staff, on work done on board the „Challenger". — Proc. Roy. Soc. London, **24**, S. 471—544, Taf. 20—24, London 1876.

Vervloet, C. C.: Stratigraphical and micropaleontological data on the Tertiary of Southern Piemont (Northern Italy). — S. 5—88, Abb. 1—6, Tab. 1—11, Karten 1—5, Taf. 1—12, (Schotanus & Jens) Utrecht 1966.

Vlerk, I. M., van der: Biometric Research on European Lepidocyclinas. — Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., B, **67**, S. 425—434, Foto a—e, Abb. 1—2, Tab. 1—2, Amsterdam 1967.

Wade, M.: Application of lineage concept to biostratigraphic zoning based on planktonic foraminifera. — Micropaleontology, **10**, 3, S. 273—290, Taf. 1—2, New York 1964.

Weiss, L.: Planktonic index foraminifera of northwestern Peru. — Micropaleontology, **1**, 4, S. 301—319, Abb. 1, Tab. 1—2, Karte 1, Taf. 1—2, New York 1955.

Wezel, F. C.: Il Pliocene e Pleistocene di S. Michele di Ganzaria (Catania). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **70**, 2, S. 307—380, Abb. 1—2, Taf. 23—27, Milano 1964.

Wezel, F. C.: La „Cenozona a Globorotalia fohsi" nel flysch esterno della Lucania. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **72**, 4, S. 1269—1296, Abb. 1—3, Taf. 100, Milano 1966.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 87—152 München, 31. 12. 1970

# Das Pliozän von Kephallinia Ionische Inseln, Griechenland

Von Friedrich W. Hug, München[1])

Mit 34 Abbildungen

Zusammenfassung

Mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen werden vier Biozonen im Pliozän von Kephallinia ausgeschieden:

*Globorotalia inflata*-Zone (O. Pliozän)
*Globorotalia planoconvexa*-Zone (M. Pliozän)
*Globorotalia crotonensis*-Zone (M. Pliozän)
*Globorotalia puncticulata*-Zone (U. Pliozän)

Hiervon wird die *Globorotalia planoconvexa*-Zone neu in die Literatur eingeführt.

Der systematische Teil behandelt 27 Arten planktonischer Foraminiferen. Eine Art, *Globorotalia planoconvexa* n. sp., wird neu aufgestellt.

Summary

By pelagic foraminifera four biozones are found in the Pliocene of Kephallinia:

*Globorotalia inflata*-Zone (U. Pliocene)
*Globorotalia planoconvexa*-Zone (M. Pliocene)
*Globorotalia crotonensis*-Zone (M. Pliocene)
*Globorotalia puncticulata*-Zone (L. Pliocene)

Among these the *Globorotalia planoconvexa*-Zone was introduced to literature as a new zone.

The systematic part deals with 27 species of planktonic foraminifera. One new species, *Globorotalia planoconvexa* n. sp., is described.

[1]) Dr. F. W. Hug, 8 München 19, Klugstraße 116.

Inhalt

I. Einführung . . . . . 88
II. Stratigraphischer Teil . . . . . 90
A. Historischer Überblick . . . . . 90
B. Geologie der Insel Kephallinia . . . . . 91
1. Adriatisch-Ionische Zone . . . . . 91
2. Paxos-Zone . . . . . 91
C. Paläogeographie . . . . . 95
D. Das Pliozän . . . . . 96
1. Verbreitung . . . . . 96
2. Faziestypen, Fauna und Mächtigkeit der pliozänen Ablagerungen . . . . 97
3. Beschreibung der Pliozän-Lokalitäten . . . . . 103
a) Das Liakas-Profil . . . . . 103
b) Gebiet Lourdata — Katelios (Regionen Ikosimia und Elios) . . . . 108
c) Gebiet Katelios — N. Skala (Region Koroni) . . . . . 109
d) Gebiet der Halbinsel Paliki . . . . . 109
4. Ausgeschiedene Biozonen . . . . . 110
a) *Globorotalia puncticulata*-Zone . . . . . 110
b) *Globorotalia crotonensis*-Zone . . . . . 111
c) *Globorotalia planoconvexa*-Zone . . . . . 111
d) *Globorotalia inflata*-Zone . . . . . 111
5. Versuch einer Korrelation der ausgeschiedenen Biozonen . . . . . 112
a) Griechenland . . . . . 112
b) Italien . . . . . 112
c) Spanien . . . . . 114
d) Karibischer Raum und Java . . . . . 115
6. Stratigraphische Einordnung der ausgeschiedenen Biozonen . . . . . 115
III. Systematischer Teil . . . . . 116
A. Vorbemerkungen . . . . . 116
B. Beschreibung der planktonischen Foraminiferen . . . . . 118
IV. Zusammenfassung . . . . . 142
Literaturverzeichnis . . . . . 143

## I. Einfühung

Das Pliozän wurde bis vor kurzem als Stiefkind der Stratigraphie behandelt. Lange Zeit glaubte man, daß die Gliederung in Piacentin und Asti genügte, die in Norditalien aufgestellt wurde. Als man jedoch versuchte, diese stratigraphischen Begriffe auf weiter entfernt liegende Gebiete anzuwenden, mußte man einsehen, daß diese beiden Zonen für eine stratigraphische Gliederung nicht ausreichten. Ja, sie dienten nicht zu viel mehr als der Kennzeichnung zweier Faziestypen (u. a. Lüttig, 1962).

Nachdem es im mittelamerikanischen Raum gelungen war, zunächst nur oligomiozäne Ablagerungen mit Hilfe von Foraminiferen zu unterteilen, ging man daran, die neuen stratigraphischen Einheiten auf den europäischen Kontinent zu übertragen. Als besonders geeignet für eine solche „transatlantic correlation" (Eames et al., 1962) erwiesen sich die Sedimente im Mediterranraum, wenngleich über die zeitliche Einstufung einzelner Zonen noch heftige Auseinandersetzungen im Gange sind.

Abb. 1: Übersichtskarte von Kephallinia (Westgriechenland).

Anfang der sechziger Jahre wurde die Zonengliederung mittels planktonischer Foraminiferen im größeren Rahmen auch auf das Pliozän des Karibischen Raumes ausgedehnt. Ein Vergleich mit dem Mittelmeerraum stellte sich hier jedoch nur als beschränkt möglich heraus.

Ausgehend vom Nordrand des Apennin setzte gerade in den letzten Jahren eine intensive Erforschung der pliozänen Sedimente und Mikrofossilien ein.

Im Rahmen eines Forschungsprogrammes der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurden diese Untersuchungen im Jahre 1966 begonnen. Aufgabe und Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Foraminiferenfauna des Pliozän zu behandeln, ihre taxionomische Stellung zu überprüfen und eine Gliederung in einzelne Biozonen zu versuchen.

Das untersuchte Material ist in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter Prot. 2984—3040 aufbewahrt.

Von Herrn Prof. Dr. H. Hagn erhielt ich die Anregung zur vorliegenden Arbeit. Ihm gilt hierfür mein aufrichtiger Dank.

Meinen Studienkollegen, den Herren Drs. B. Bischoff, G. Dremel, H. Lange und F. Uliczny danke ich für die gute Zusammenarbeit ebenso herzlich wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung.

## II. Stratigraphischer Teil

### A. Historischer Überblick

Wenngleich uns bis in die jüngste Zeit nur wenige Untersuchungsergebnisse über die Geologie der Insel Kephallinia vorliegen, so datieren erste Einzelbeobachtungen doch schon aus dem Jahre 1847, wo Hamilton & Strickland tertiäre Ablagerungen auf der Halbinsel Palikki erwähnen. Zwei Jahrzehnte später berichtet Fouque (1867) über das Erdbeben desselben Jahres und seine Auswirkungen. Wiebel (1874) beschreibt das Phänomen der Meermühlen von Argostoli. Eine geographische, geologische und historische Monographie über Kephallinia stammt aus der Feder von Partsch (1890), während Philippson (1892) eigene Beobachtungen über die Morphologie der Insel veröffentlicht; im geologischen Teil hält er sich jedoch weitgehend an die Angaben von Partsch. Grundlegende Arbeiten über die Geologie Griechenlands im allgemeinen und Kephallinias im besonderen verdanken wir C. Renz (1908—1955), der auf der Insel zwei Zonen ausscheidet: danach ist der größte Teil der Gesteine zur Paxos-Zone zu rechnen, auf die im Osten Sedimente der Adriatisch-Ionischen-Zone aufgeschoben wurden. Das Neogen läßt Renz bei seinen Untersuchungen weitgehend unberücksichtigt.

Haben wir aus den vergangenen 100 Jahren nur wenige Schriften, die sich mit der Geologie Kephallinias befassen, so wird der Insel nach 1950 immer mehr wissenschaftliches Interesse entgegengebracht. Das verheerende Erdbeben von 1953, das die Mittleren Ionischen Inseln heimgesucht hat, behandelt Galanopoulos (1955) in kurzer Form. Während Müller-Miny (1956) die Folgen des Erdbebens von 1953 sowie Küstenverschiebungen, Strandterrassen und Einebnungsflächen untersucht, gilt sein Interesse 1958 den morphologischen und geologischen Verhältnissen im Se Kephallinias. Von Müller-Miny aufgesammelte Proben bearbeitet Hagn, der seine Ergebnisse 1958 publiziert. Drooger (1958) äußert sich kritisch zu Hagn's stratigraphischer Einordnung der Foraminiferenfaunen. — Um die Beziehungen zur Apulischen Tafel deutlicher zu machen, ersetzt Aubouin (1957) die Bezeichnung „Paxos-Zone" von Renz durch den Begriff der „Präapulianischen-Zone". Maurin & Zötl (1960) setzen sich mit den karsthydrologischen Gegebenheiten auf Kephallinia auseinander und legen ein Quellenkataster an. 1963 gelang denselben Autoren die Klärung des Phänomens der Meermühlen von Argostoli. — Als Ergebnis ihrer Untersuchungen veröffentlichte die British Petroleum Co. Ltd. (1963) eine geologische Karte der Mittleren Ionischen Inseln (1:100 000), die vor allem in tektonischer Hinsicht überzeugt. In einer grundlegenden Arbeit befaßt sich Weinmann (1964) mit der Art und Genese der Böden Kephallinias. Mit den Mollusken des Neogen beschäftigt sich Georgiadou-Dikeoulia (1963, 1965) in einer Dissertation. Teilkartie-

rungen der Insel im Rahmen von Diplomarbeiten im Maßstab 1:25 000 (Bergmann, 1965 Ms., Braune, 1965 Ms., Dremel, 1965 Ms., Hug, 1965 Ms.) zeigen hinsichtlich der stratigraphischen Eintragungen z. T. starke Unterschiede zur BP-Karte. In einer Gemeinschaftsarbeit griechischer und französischer Geologen (I. G. R. S. et al., 1966) wird die Geologie des Epirus und eines Teiles der Ionischen Inseln dargelegt. Die Schichten vom höheren Paläogen bis zum Piozän unterteilt Bizon (1967) mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen.

Beide Arbeiten berühren am Rande auch die Insel Kephallinia, auf der die Ergebnisse, die auf dem Epirus gewonnen wurden, z. T. bestätigt werden können. Dremel (1968) gelingt es, die miozänen Sedimente auf Kephallinia zu gliedern und in ihnen mit Hilfe pelagischer Foraminiferen sechs Biozonen auszuscheiden.

## B. Geologie der Insel Kephallinia

Auf Kephallinia stehen Sedimente zweier geologischer Zonen an: der Adriatisch-Ionischen-Zone und der Paxos-Zone ( - Präapulianische-Zone nach Aubouin, 1957).

### 1. Adriatisch-Ionische-Zone

Gesteine, die dieser Zone angehören, werden im Kokkini-Rachi-Gebirge und den beiden Inselbergen Petrovouni und Paläokastron angetroffen. Die Abfolge beginnt mit dem Pantokratorkalk, der von der Obertrias bis zum mittleren Lias datiert wird. Im unteren Teil massig, geht der Pantokratorkalk zum Hangenden hin in eine gutgebankte Fazies über. Als „Ammonitico rosso" bezeichnet C. Renz (1955) dunkelrote, z. T. auch grünliche Kalke und Mergel des oberen Lias. Sie sind, im Gegensatz zum Pantokratorkalk, z. T. reich an Fossilien: so kommen neben den Ammoniten mit ausgezeichnetem stratigraphischem Leitwert auch mehrere Arten von Foraminiferen vor (Braune, 1965 Ms.). An diese feingeschichteten Sedimente, mit denen der tiefere Jura endet, schließen sich die grauen bis bräunlichen Oolithkalke des Dogger an. Auch noch zum Dogger, und zwar zu dessen oberen Teil, werden die Posidonienhornsteine gerechnet, die C. Renz (1955, S. 80) als dem Callovien zugehörig betrachtet. Eine charakteristische Gesteinsserie stellen die Viglaesschichten dar, die vom oberen Jura bis in die mittlere Kreide hinüberreichen. Ihre Fazies ist gekennzeichnet durch die Wechsellagerung gutgebankter Kalk- und Hornsteinlagen. Im oberen Teil treten die Hornsteine dann nur noch als Linsen oder Fladen in den Kalken auf. Die Viglaeskalke gehen nach oben hin in die Rudistenbrekzie der oberen Kreide über, mit der auch die Ablagerung von Gesteinen der Adriatisch-Ionischen-Zone, die auf Kephallinia anstehen, aufhört (Braune, 1965 Ms.).

### 2. Paxos Zone

Als älteste Gesteine der Paxos-Zone wurden auf der nördlichen Halbinsel Erisos graue bis gelbliche, z. T. gutgeschichtete Kalke angetroffen. Aus diesen Sedimenten gelang es erstmals in diesem Bereich, eine Ammonitenfauna zu bergen, die es erlaubte, den 100—150 m mächtigen Schichtenkomplex in das obere Barrême einzuordnen (Bergmann, 1965 Ms.). Über diesen Kalken folgen Dolomite, die am Kampos-tis-Analipseos mit 10—15 m Mächtigkeit angegeben werden (Berg-

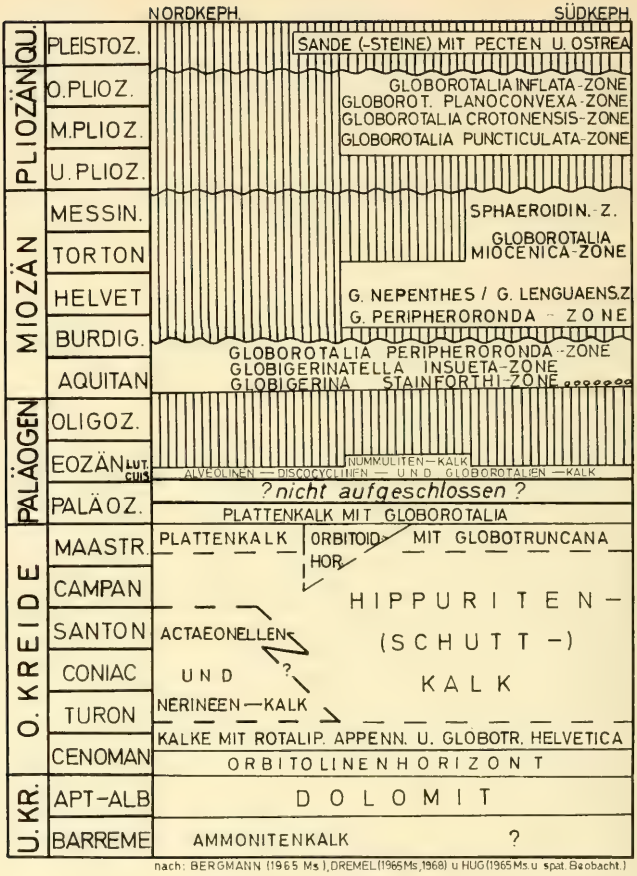



Abb. 2: Formationstabelle der auf Kephallinia beschriebenen Gesteine.

MANN, 1965 Ms.). Ebenso wie am Kampos-tis-Analipseos gehen mehr oder weniger fein geschichtete bis gebankte oder auch massige, bräunlich-graue Dolomite am Westabhang des Aenos in die dick gebankte Serie des cenomanen Orbitolinen-Horizontes über. Durch die Begrenzung mit fossilführenden Schichten im Liegenden wie im Hangenden kann der Dolomit in das A p t - A l b eingestuft werden. Die Tat-

sache, daß häufig Hornsteinknauer auf den Schichtoberflächen vorkommen, wie z. B. im Se von Argostoli (Hug, 1965 Ms.) oder am Westabhang des Aenos (Dremel, 1965 Ms.), legt die Vermutung nahe, daß es sich bei den Dolomiten der unteren Kreide um Analoga der Viglaesschichten handeln könnte, zumal sich die sekundäre Entstehung des Dolomits durch Sammelkristallisation auf Grund kleiner Pelitreste in Dünnschliffen leicht nachweisen läßt (Hug, 1965 Ms.).

Wenngleich nicht überall nachgewiesen, trennt der Orbitolinen-Horizont des Cenoman als augenfälliges Schichtglied den oberkretazischen Gesteinskomplex von den Sedimenten der Unterkreide. Neben Resten von Schwämmen, Bryozoen, Mollusken und Echinodermen treten als bezeichnende Faunenelemente *Orbitolina concava* (Lam.), *Orbitolina conoidea* Gras sowie weitere, z. T. artlich nicht bestimmbare Miliolacea auf. Als charakteristische anorganische Bestandteile können auch häufig vorkommende, bisweilen zerbrochene Ooide angesehen werden (Hug, 1965 Ms., Dremel, 1965 Ms.).

Aus dem cenomanen Orbitolinen-Horizont gehen in konkordanter Folge Kalke hervor, deren reiche Mikrofauna — u. a. *Rotalipora appenninica* (O. Renz), *Globotruncana helvetica* Bolli und *G. cretacea* (d'Orb.) — für eine Einstufung in das Obercenomen bis Unterturon spricht. Daneben werden Fragmente von Gastropoden und Lamellibranchiaten gefunden (Hug, 1965 Ms., Brgmann, 1965 Ms.).

Für die Zeit vom Turon bis Campan (? Maastricht) herrscht im Bereich des Aenos die Hippuritenkalkfazies vor; wenn wir auch meist nur den Schutt dieser riffbildenden Lamellibranchiaten vorfinden, so gelingt es doch, guterhaltene Fossilien aufzusammeln: *Hippurites sp., Radiolites sp., Biradiolites stoppianus* (Pirona)? (hierzu s. Fenninger, Maurin & Zötl, 1967), *Bournonia sp., Medeella sp., Plagioptychus sp.* und *Neithea sp.* (Hug, 1965 Ms., Dremel, 1965 Ms.). Die Frage, ob die Hippuritenkalke z. T. noch bis in das Maastricht reichen oder mit dem Campan aufhören, zu beantworten, ist nicht möglich, da artlich bestimmbare und leitende Fossilien in dieser Fazies bisher nicht vorliegen. Zum anderen sind aus dem Maastricht Gesteine bekannt, die sich aus dem Hippuritenkalk entwickeln und eine reiche Globotruncanenfauna enthalten. Arten wie

*Globotruncana arca* (Cushman)
*Globotruncana* cf. *caliciformis* (De Lapparent)
*Globotruncana contusa* (Cushman)
*Globotruncana stuarti* (De Lapparent)

sind in den feingeschichteten Kalken neben anderen häufig und erlauben deren Einstufung in die oberste Kreide (Hug, 1965 Ms., Bergmann, 1965 Ms.).

Offenbar als Parallelentwicklung zum Hippuritenkalk des Aenos, wo solche Ablagerungen bislang nicht bekannt sind, treffen wir weiter im Norden am Evgeros und Evmorphia Gesteine an, die auf eine ruhigere Sedimentation im neritischen Bereich hinweisen. Für die Zeit von Turon bis Santon ergibt sich damit eine deutliche Übersteinstimmung mit Beobachtungen Aubouin's (1957, S. 151) an der östlich an das Ionische Becken anschließenden Gavrovo-Zone. Wie auf dem Epirus sind auch auf Kephallinia in die pelitische Matrix neben anderen Mollusken sehr großwüchsige Nerineen und Actaeonellen eingebettet. Die Rudisten treten dabei weitgehend zurück. Während die Nerineenkalke nach Aubouin in das Turon-Coniac eingestuft werden, werden die Actaeonellenkalke in Übereinstimmung mit demselben Autor in das Santon gestellt. Erwähnt werden soll noch, daß in den oben beschriebenen Kal-

ken im Dünnschliff häufig Algen und Foraminiferen (Milioliden und die Gattung Cuneolina) neben oidischen Strukturen erkannt werden können (Hug, 1965 Ms., Bergmann, 1965 Ms.).

Eine Gesteinsfazies ganz besonderer Art stellt die Stokka (ital. stoccare = zermahlen) dar. In einem größeren Bruch bei Minies wird dieses feine Gesteinsmehl, das zu 98 % aus $CaCO_3$ besteht, abgebaut und für chemische Zwecke verwendet. Ein weiteres Vorkommen dieses Gesteins ist in der Region Thinea bekannt, wird aber nicht abgebaut, da es zu viele Hornsteinknauer enthält. Die Stokka besteht aus mehr oder weniger großen (mm bis einige cm) Bestandteilen überwiegend organischer Herkunft. Sowohl über die Genese als auch das Alter lassen sich nur schwer Angaben machen. Der Fazies nach könnte das Gestein in der Vorriffzone entstanden sein. Altersmäßig kann die Stokka in das Campan-Maastricht eingestuft werden, nachdem außer Kleinforaminiferen (Stensioeina und Bolivinoides) auch *Orbitoides medius* Arch. (?) in diesem Sediment gefunden wurde. Diese Altersaussage erfolgt jedoch nicht ohne Vorbehalt, da in solch einer Gesteinsfazies Umlagerungen nicht ausgeschlossen werden kann. Bemerkt sei noch, daß auf Paliki Kalke des Eozän bekannt sind, die in ihrer Ausbildung der Stokka sehr ähnlich sind.

Im Bereich der Myrte-Bucht wie auch am Ostabhang des Aenos gehen die feingeschichteten Kalke des Maastricht in solche des P a l ä o z ä n über. Makroskopisch nicht zu unterscheiden, enthalten sie eine charakteristische Foraminiferenfauna mit hochkonischen Globorotaliidae (z. B. *Globorotalia velascoensis* (Cushman) und Miscellaneidae *(Miscellanea micella* [d'Arch. & Haime]), die eine eindeutige Abtrennung der mesozoischen Sedimente von denen des Alttertiär erlauben. Daneben sind umgelagerte Reste kretazischer Faunenelemente bezeichnend, wie Umlagerungserscheinungen überhaupt in den Gesteinen Kephallinias häufig beobachtet werden (Bergmann, 1965 Ms., Braune, 1965 Ms.).

E o z ä n e Ablagerungen im Kontakt mit paläozänen Sedimenten wurden auf Kephallinia bisher an keiner Stelle gefunden. Daher ist wohl anzunehmen, daß die beiden Stufen durch eine Schichtlücke voneinander getrennt sind. Die Nummulitenkalke stellen die wohl am meisten typische Gesteinsfazies im Eozän dar. Mit Hilfe dieser benthonisch lebenden Großforaminiferen lassen sich an der Lokalität Aspros Vrachos im SW von Argostoli zwei Stufen ausscheiden: das C u i s mit den Arten *Nummulites pratti* d'Arch., *N. distans* Deshayes und *N. irregularis* Deshayes und das L u t e t mit *N. contortus* Deshayes, *N. autricus* Joly & Leymerie, *N. meneghinii* d'Arch. & Haime und *N. puschi* d'Arch. Die Nummulitenkalke des Cuis und Lutet sind durch eine Folge von pelitischem Globorotalienkalk mit *Globorotalia aragonensis* Nuttall und *Globigerina sp.* voneinander getrennt. Neben den schon genannten kommen auf Kephallinia noch zwei weitere fossilreiche Faziestypen vor: Alveolinen- und Discocyclinenkalk (Hug, 1965 Ms.).

Sedimente des oberen Eozän und des Oligozän konnten auf der Insel bislang nicht nachgewiesen werden.

Im M i o z ä n können nach Dremel (1968) zwei Sedimentationszyklen ausgeschieden werden: im Aquitan setzt die erste Transgression ein. An der NE-Flanke des Aenos liegen die aquitanen Transgressionskonglomerate, die reichlich Großforaminiferen enthalten, direkt auf kretazischem Hippuritenkalk. Ein weiteres Vorkommen zeitlich äquivalenter Ablagerungen, allerdings nur in Form großforaminiferenführender Kalke (meist Eulepidina) und ohne Basiskonglomerat, befindet sich im NE von Pal. Skala. Aus diesen Transgressionsschichten gehen milde Mergel, gele-

gentlich mit etwas gröber klastischen Schichten wechsellagernd, hervor. In den älteren Miozänmergeln gelang es, drei Biozonen im Aquitan und tieferen Burdigal mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen zu trennen. Nach der savischen Faltungsphase im Verlaufe des Burdigal beginnt im höheren Teil dieser Stufe die Sedimentation der zweiten Miozänserie. Sie reicht im Tzannata-Becken vom oberen Burdigal bis in das Messinien. In diesem stratigraphischen Bereich wurden vier Biozonen mit pelagischen Foraminiferen erkannt. Im tieferen Teil als feinkonglomeratische Kalke ausgebildet gehen die Sedimente der zweiten Miozänabfolge nach oben hin in Mergel, z. T. mit sandigen Zwischenlagen und weiter in Gipse über, die sich mit einem fossilfreien Dolomitschutt verzahnen.

## C. Paläogeographie

Die paläogeographische Entwicklung Kephallinias ist gekennzeichnet durch ihre Lage als Verlängerung der Apulischen Tafel, was sich auch in Aubouin's (1957) Bezeichnung „Präapulianische-Zone" (statt „Paxos-Zone" nach Renz) für das untersuchte Gebiet ausdrückt. Am westlichen Rand des Ionischen Grabens gelegen bilden sich hier Sedimente, deren fazielle Merkmale kennzeichnend sind für ihre Entstehung im neritischen Bereich.

Die gutgeschichteten Ammonitenkalke sowie die Dolomite und Dolomit/Hornstein-Wechsellagerungen sprechen für eine Genese unter gleichmäßigen Sedimentationsbedingungen. Für die Dolomite sind nach Niggli (1952, S. 443) Auslaugungs- und metasomatische Verdrängungsprozesse spät- oder nachdiagenetischer Art anzunehmen, wofür häufig in Dünnschliffen beobachtete Sammelkristallisation aus pelitisch-mergeliger Grundmasse spricht (Hug, 1965 Ms.). Auch die Bildung der Hornsteinzwischenlagen und -knauer ist auf sekundäre Bedingungen (bei der Diagenese) zurückzuführen (White in Niggli, 1952, S. 363).

Die Bildung von Ooiden im Cenoman sowie das Auftreten der Orbitolinen zeigen geringe Wassertiefen, leicht bewegtes Wasser und Temperaturen ähnlich denen in der heutigen subtropischen bis mediterranen Klimazone an. Vereinzeltes Auftreten von Rudistenfragmenten in diesen Sedimenten kündigt den Beginn einer Riffbildung, die im Bereich des Aenos bis in das Maastricht anhält. Voraussetzungen für eine solche Fazies sind neben gut durchbewegtem klarem Wasser konstante, hohe Salinität und Temperatur. Die Tatsache, daß am Aenos fast nur Rudistenschutt vorkommt und auch umgelagerte Fossilien nicht selten beobachtet werden, läßt den Schluß zu, daß häufig starke Brandung die Gehäuse der abgestorbenen Organismen in situ zerstört hat.

Die Gastropodenkalke des Turon bis Santon, die am Evgeros und Merovigli anstehen, entstammen einem Bereich, der wohl nicht viel tiefer war als der, in dem der Rudistenkalk entstand; denn massenhaftes Auftreten von Algen in diesen Gesteinen ist nur möglich, wenn genügend Licht die Photosynthese der Pflanzen erlaubt: und das reicht bis in Tiefen von 10 bis max. 20 m. Die Ooide bildeten sich jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit bei weniger unruhiger See als sie auf der Riffoberfläche (besser -tafel) geherrscht hat. Aus all dem kann gefolgert werden, daß etwas größere Wassertiefe im Norden des heutigen Aenos ruhigere Sedimentationsverhältnisse ermöglichte.

Die homogenen, feingeschichteten Plattenkalke des Maastricht dürften einem tieferen Ablagerungsbereich, möglicherweise in der Nähe eines Riffs, entsprechen,

in den zeitweise auch Schutt aus höher gelegenen Regionen umgelagert worden ist. Ähnliche Bedingungen gelten auch für das Paläozän.

Die Alveolinenkalke des Eozän repräsentieren einen Sedimentationsbereich in warmen Breiten bei leichter Wasserbewegung und guter Durchlüftung sowie Tiefen von etwa 20—60 m. Ähnliche Bedingungen herrschten auch während der Zeit der Ablagerung der Nummulitenkalke.

Für die pelitischen Globorotalienkalke ist größere Wassertiefe anzunehmen. Die Hornsteinknauer auf den Schichtoberflächen bildeten sich auf Grund sekundärer Vorgänge. Wie in der Kreide beobachten wir auch in tertiären Sedimenten häufig umgelagerte Gesteinskomponenten aus älteren Schichten.

Da obereozäne und oligozäne Gesteine auf Kephallinia an keiner Stelle bisher nachgewiesen werden konnten, ist anzunehmen, daß sich das Meer bei geringen epirogenen Bewegungen schon aus dem flachen Schwellenbereich der Präapulianischen-Zone zurückziehen und das Gebiet der jetzigen Insel Kephallinia trocken legen konnte.

Im Miozän beginnt die Insel Kephallinia die Gestalt anzunehmen, in der sie heute vor uns liegt. Das Meer transgrediert von neuem, und zwar bilden sich verschiedene, etwa gleichalte Becken, in denen je zwei Transgressions- und Regressionszyklen ausgeschieden werden können. In dem im SE der Insel gelegenen Tzannata-Becken sowie in den Regionen Avithos im SW und Ankona im N zeugen Konglomerate, Großforaminiferenkalke sowie Mergel, z. T. in den obersten Lagen mit Gipsausscheidungen (Tzannata Ost) von dem Vorhandensein eines aquitanen bis unterburdigalen Meeres. Nach einer kurzen Trockenzeit, verbunden mit orogenetischen Bewegungen im mittleren Burdigal, während der sich die zentralen Gebirge auf Kephallinia herausbilden, setzt im höheren Teil dieser Stufe eine neuerliche Transgression im S (Tzannata und Avithos) ein, während es im N der Insel offensichtlich zu keiner Überflutung mehr kam. Es ist anzunehmen, daß Kephallinia seit dieser Zeit als Erhebung aus dem Meer existierte. Diese zweite miozäne Meeresbedeckung dauert nun am Avithos bis zum Helvet (? Torton) an und führt dort im tieferen Teil zur Ablagerung von Mergeln, während im höheren Teil dieser Abfolge klastische Sedimentation, bzw. Wechsellagerung pelitischen und gröber klastischen Materials vorherrscht, was auf reichliche Schuttlieferungen von einem nahen Festland schließen läßt. Im Tzannata-Becken dagegen hält die Wasserüberdeckung über das Torton hinaus bis ins Messinien an. Dort herrschen ungeschichtete Mergel vor, die in einem abgeschlossenen Becken mit ruhiger Sedimentation entstanden. Der Rückzug des Meeres aus diesem Bereich zeichnet sich im Ausscheiden von Gips ab. Diese zweite Meeresregression und eine neuerliche tektonische Phase an der Grenze zum Pliozän beendet die geologische Entwicklung Kephallinias im Miozän.

## D. Das Pliozän

### 1. Verbreitung

Das Pliozän ist auf Kephallinia sehr weit verbreitet. Es wird durch Konglomerate (? Mio-Pliozän), Sande und Sandsteine, Kalkmergel und Kalke repräsentiert. Angetroffen werden diese Sedimente überall am West- bis Südostabhang des Aenos, wo sie einen bis zu 5 km breiten Küstenstreifen bilden, ebenso wie im östlichen Teil der Halbinsel Paliki. Auffallend ist, daß Gesteine des jüngsten Neogen auf der Ost-

seite Kephallinias nördlich von Poros bis Ag. Ephemia, auf der Halbinsel Erisos im Norden und auf der Westseite Palikis völlig fehlen.

Die pliozänen Ablagerungen auf Paliki sind durch Bruchtektonik stark gestört; die im S fast söhlig liegenden, im N etwas steiler stehenden Schollen erlauben nicht die Aufnahme durchgehender Profile. Dazu kommt noch, daß in diesem Bereich charakteristische Leitbänke fehlen und so eine Korrelation zusammengehörender Schichten nicht oder nur sehr schwer möglich ist. Ähnliche Verhältnisse treffen wir auch im SE der Insel zwischen Katelios und N. Skala an.

In den Regionen Kranea und Livatho stehen klastische und pelitische Gesteine an, die zu einem Sattel aufgewölbt sind, dessen Scheitel zwischen Argostoli und Minies stark aberodiert wurde. Die mit etwa 30° ENE und ca. 70° WSW einfallenden Schichten vereinigen sich südlich von Minies zu einem geschlossenen Sattel und verflachen umso mehr, je weiter sie nach ESE verfolgt werden. Zwischen dem Kap Liakas und Lourdata wird der östliche Flügel dieses hier mit 5° nach NE einfallenden Sattels vom Meer angeschnitten und schließt an der Küste ein markantes Profil auf, das im folgenden als „Liakas-Profil" bezeichnet wird.

## 2. Faziestypen, Fauna und Mächtigkeit der pliozänen Ablagerungen

Nur bei Ragimatsou, dem Straßenübergang oberhalb Argostoli nach Minies, und bei Chelmatata stehen dickgebankte Konglomerate mit einer Mächtigkeit von 15—20 m an. In einer kalkigen Grundmasse, die frei von makroskopisch erkennbaren Fossilien ist, liegen die großen Gerölle (bis 10 cm und mehr), welche überwiegend kretazischen Alters sind. Da auch die seltenen Mikrofossilien (Foraminiferen) keinen Anhaltspunkt für eine genauere stratigraphische Einordnung geben, werden diese Konglomerate auf Grund ihrer Lage in das ? Mio-Pliozän eingestuft.

In der Fazies von Miliolidenkalken, sind am Nordende der Argostoli-Halbinsel zwischen der Stadt und den Katavothres gelblich-braune und grüne Sedimente bekannt, die erfüllt sind von diesen Foraminiferen. Akzessorisch tritt die Algengattung Lithothammnium auf. Da aber auch in diesem Gestein leitende Fossilien fehlen, muß für ihre stratigraphische Eingliederung auf andere Anzeichen zurückgegriffen werden. Nach ihrer Lage im Gelände spricht auch hier nichts gegen eine Einstufung in das Pliozän.

Die auf Kephallinia am weitesten verbreiteten Faziestypen, Sande und Mergel zeigen in ihrer Abfolge eine auffallende Dreigliederung:

c' : Sande
b' : Mergel
a' : Sande.

a': Die unteren Schichten erscheinen meistens in klastischer Ausbildung. Die Korngröße der Sedimente liegt durchwegs unter 0,5 cm (Liakas-Profil, West- und Ostabhang des Kotroni, Kap Munda). Etwa 3—5 m über der Basis des Pliozän sind in einigen Schichten Echiniden (Gattung Echinolampas) beobachtet worden (z. B. 300 m südlich von Platys Gialos, in den Brüchen an der Straße Spilia — Chelmatata und im N von N. Skala). Lagenweise sind in diesen Sanden Lamellibranchiaten angehäuft. Vor allem die Arten

*Ostrea edulis* L.
*Pecten jacobaeus* (L.)
*Spondylus crassicosta* Lk.

fallen durch ihre Häufigkeit auf (z. B. Liakas-Profil, am Türkenfuß bei Platys Gialos). Zum Hangenden hin nimmt die Korngröße der Sedimente ab und der Mergelanteil an

dem Gestein wird größer. Etwa 400 m südlich von Aspros Vrachos wurden aus den feinen, mergeligen Sanden folgende Megafossilien aufgesammelt und bestimmt:

*Terebratula ampulla* (Bronn)
*Terebratula sinuosa* (Bronn)
*Aequipecten scabrellus* (Lk.)
*Arca* sp.
*Flabellipecten alessii* (Phil.)
*Glycymeris* sp.
*Pecten jacobaeus* (L.)
*Tapes* sp.

b': Den zweiten und mittleren Faziestyp im Pliozän Kephallinias kennzeichnen blaue Mergel, die ungeschichtet (z. B. im W von Minies) oder von gelegentlichen klastischen Lagen unterbrochen grob geschichtet (z. B. im Liakas-Profil) vorkommen können. Die Mergel enthaltene folgende sehr reiche Fauna:

(Megafauna nach Hug, 1965 Ms.):
Foraminiferen (Systematik nach Pokorny. 1958):

*Ammodiscus* sp.
*Miliammina earlandi* Loeblich & Tappan
*Textularia abbreviata* d'Orb.
*Textularia aciculata* d'Orb.
*Textularia acuta* Reuss
*Textularia agglutinans* d'Orb.
*Textularia articulata* d'Orb.
*Textularia candeina* d'Orb.
*Textularia concava concava* (Karrer)
*Textularia concava jugosa* Silvestri
*Textularia conica* d'Orb.
*Textularia gramen* d'Orb.
*Textularia marinosi depressula* Christodoulou
*Textularia marinosi marinosi* Christodoulou
*Textularia sagittula* Defr.
*Textularia suttonensis* Lalicker
*Spiroplectammina carinata* (d'Orb.)
*Spiroplectammina wrighti* (Silv.)
*Bigenerina nodosaria* d'Orb.
*Gaudryina tumidula* Cushman
*Dorothia gibbosa* (d'Orb.)
*Eggerella bradyi* (Cushman)
*Karreriella affinis* (Forn.)
*Cornuspira* sp.
*Quinqueloculina affinis* Costa
*Quinqueloculina* cf. *angustissima* Reuss
*Quinqueloculina bicarinata* d'Orb.
*Quinqueloculina contorta* d'Orb.
*Quinqueloculina disparilis* d'Orb.
*Quinqueloculina dutemplei* d'Orb.
*Quinqueloculina* cf. *dutiersi* (Schlumberger)
*Quinqueloculina josephina* d'Orb.
*Quinqueloculina lamarckina* d'Orb.
*Quinqueloculina poyeana* d'Orb.
*Quinqueloculina pulchella* (d'Orb.)
*Quinqueloculina* cf. *radiosa* Terquem

*Quinqueloculina seminula* (L.)
*Quinqueloculina triangularis* D'ORB.
*Quinqueloculina undulata* D'ORB.
*Spiroloculina canaliculata* D'ORB.
*Triloculina circularis* BORNEMANN
*Triloculina oblonga* (MONTAGU)
*Triloculina tricarinata* D'ORB.
*Triloculina trigonula* (LMK.)
*Sigmoilina tenuis* (CZJZEK)
*Pyrgo appendiculatus* (EICHWALD)
*Pyrgo bulloides* (D'ORB.)
*Pyrgo depressus* (D'ORB.)
*Pyrgo elongatus* (D'ORB.)
*Pyrgo* cf. *longiroster* (D'ORR.)
*Pyrgo nasutus* CUSHMAN
*Articulina sulcata* REUSS
*Nodosaria comata* (BATSCH)
*Nodosaria obliquata* (BATSCH)
*Nodosaria raphana* (L.)
*Nodosaria* cf. *soluta* REUSS
*Staffia tetragona* (COSTA)
*Dentalina* cf. *catenulata* (BRADY)
*Dentalina communis* (D'ORB.)
*Dentalina inflexa* (REUSS)
*Dentalina* cf. *leguminiformis* (BATSCH)
*Dentalina vertebralis albatrossi* (CUSHMAN)
*Lenticulina peregrina* (SCHWAGER)
*Robulus calcar* (L.)
*Robulus costatus spinatus* (SCHUBERT)
*Robulus cultratus* MONTFORT
*Robulus echinatus* (D'ORB.)
*Robulus inornatus* (D'ORB.)
*Robulus lucidus* (SEG.)
*Robulus orbicularis* (D'ORB.)
*Robulus rotulatus* (LMK.)
*Robulus vortex* (FICHTEL & MOLL)
*Saracenaria italica* DEFR.
*Planularia auris* (DEFR.)
*Marginulina costata* (BATSCH)
*Marginulina costata coarctata* LILV.
*Marginulina glabra* D'ORB.
*Marginulina murex* (BATSCH)
*Lagena acuticosta* REUSS
*Lagena costata* (WILL.)
*Lagena elongata* (EHRENBERG)
*Lagena foveolata* (SEG.)
*Lagena gracillima* (SEG.)
*Lagena hexagona* (WILL.)
*Lagena laevis* (MONTAGU)
*Lagena scalariformis* (WILL.)
*Lagena semistriata* (WILL.)
*Lagena striata* (D'ORB.)
*Lagena sulcata* (WALKER & JACOB)
*Lagenodosaria badenensis* (D'ORB.)

*Lagenodosaria hispida hispida* (d'Orb.)
*Lagenodosaria hispida sublineata* (Brady)
*Lagenodosaria scalaris* (Batsch)
*Frondicularia denticulata* Costa
*Parafrondicularia inaequalis denticulata* (Silv.)
*Guttulina austriaca* d'Orb.
*Guttulina communis* d'Orb.
*Globulina gibba gibba* (d'Orb.)
*Globulina gibba fissicosta* Cushman & Ozawa
*Globulina gibba tuberculata* d'Orb.
*Globulina inaequalis* Reuss
*Glandulina laevigata* d'Orb.
*Pseudopolymorphina jonesi* Cushman & Ozawa
*Buliminella multicamera* Cushman & Parker
*Sphaeroidina bulloides* d'Orb.
*Bulimina acanthia* Costa
*Bulimina aculeata* d'Orb.
*Bulimina buchiana* d'Orb.
*Bulimina calcarata* Seg.
*Bulimina* cf. *echinata* d'Orb.
*Bulimina elongata elongata* d'Orb.
*Bulimina elongata lappa* Cushman & Parker
*Bulimina elongata subulata* Cushman & Parker
*Bulimina inflata* Seg.
*Bulimina marginata* d'Orb.
*Bulimina ovata* d'Orb.
*Bulimina pupoides* d'Orb.
*Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek)
*Entosolenia aperta* (Seg.)
*Entosolenia apiculata* (Reuss)
*Entosolenia carinata* (Reuss)
*Entosolenia castanea* (Flint)
*Entosolenia eburnea* (Buchner)
*Entosolenia lacunata* (Burrows & Holland)
*Entosolenia marginata* (Walker & Boys)
*Entosolenia orbignyana* (Seg.)
*Entosolenia piriformis* (Buchner)
*Entosolenia pseudorbignyana* (Buchner)
*Entosolenia staphyllearia* (Schwager)
*Reussella spinulosa spinulosa* (Reuss)
*Reussella spinulosa laevigata* Cushman
*Reussella tumida* Tavani
*Uvigerina hispida* Schwager
*Uvigerina peregrina* Cushman
*Uvigerina proboscidea* Schwager
*Uvigerina pigmea* d'Orb.
*Uvigerina rutila* Cushman & Todd
*Hopkinsina bononiensis* (Forn.)
*Angulogerina carinata* Cushman
*Angulogerina carinata bradyana* Cushman
*Angulogerina* sp.
*Trifarina brady* Cushman
*Bitubulogenerina dertonensis* Gianotti
*Stilostomella consobrina emaciata* (Reuss)

*Stilostomella fistuca* (Schwager)
*Stilostomella monilis monilis* (Silv.)
*Stilostomella monilis laevigata* (Silv.)
*Stilostomella radicula* (L.)
*Bolivina aenariensis* (Costa)
*Bolivina alata* (Seg.)
*Bolivina antiqua* d'Orb.
*Bolivina arta* Macfadyen
*Bolivina catanensis* Seg.
*Bolivina* cf. *cistina* Cushman
*Bolivina* cf. *difformis* (Will.)
*Bolivina dilatata* Reuss
*Bolivina italica* Cushman
*Bolivina placentina* Zanmatti
*Bolivina plicatella* Cushman
*Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland
*Bolivina seminuda* Cushman
*Bolivina spathulata* (Will.)
*Bolivina* cf. *subreticulata* Parr
*Cassidulina laevigata laevigata* d'Orb.
*Cassidulina laevigata carinata* Silv.
*Cassidulina subglobosa* Brady
*Cassidulinoides bradyi* Norman
*Nonionella turgida* (Will.)
*Nonion boueanum* (d'Orb.)
*Nonion commune* (d'Orb.)
*Nonion depressulum* (Walker & Jacob)
*Nonion grateloupi* (d'Orb.)
*Nonion padanum* Perconig
*Nonion pauper* Egger
*Nonion perforatum* (d'Orb.)
*Nonion pompilioides* (Fichtel & Moll)
*Astrononion italicum* Cushman & Edwards
*Pullenia bulloides* (d'Orb.)
*Pullenia quinquelobia* (Reuss)
*Pleurostomella alternans* Schwager
*Spirillina vivipara* Ehrenberg
*Discorbis globularis* (d'Orb.)
*Valvulineria bradyana* (Forn.)
*Gyroidinoides altispirus* Cushman & Stainforth
*Gyroidinoides soldanii* (d'Orb.)
*Gyroidinoides umbonatus* (Silv.)
*Eponides frigidus granulatus* Di Napoli
*Eponides schreibersii* (d'Orb.)
*Eponides tener stellatus* (Silv.)
*Eponides umbonatus* (Reuss)
*Alabamina perlata* (Andreae)
*Siphonina planoconvexa* (Silv.)
*Siphonina reticulata* (Czjzek)
*Baggina gibba* Cushman & Todd
*Cancris auriculus* (Fichtel & Moll)
*Anomalinoides flintii* (Cushman)
*Anomalinoides grosserugosus* (Gümbel)
*Anomalinoides helicinus* (Costa)

*Hyalinea balthica* (Schroeter)
*Cibicides boueanus* (d'Orb.)
*Cibicides dutemplei* (d'Orb.)
*Cibicides floridanus* (Cushman)
*Cibicides italicus* Di Napoli
*Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob)
*Cibicides mexicanus dertonensis* Ruscelli
*Cibicides ornatus* Cushman
*Cibicides refulgens* (Montfort)
*Cibicides ungerianus* (d'Orb.)
*Dyocibicides biserialis* Cushman & Valentine
*Planulina ariminensis* d'Orb.
*Planulina wuellerstorfi* (Schwager)
*Lamarckina scabra* (Brady)
*Ceratobulimina contraria* (Reuss)
*Planorbulina mediterranensis* d'Orb.
*Epistomina elegans* (d'Orb.)
*Orthomorphina proxima* (Silv.)
*Asterigerina mamilla* (Will.)
*Asterigerina planorbis* d'Orb.
*Amphistegina lessonii* d'Orb.
*Elphidium aculeatum* (d'Orb.)
*Elphidium advenum* (Cushman)
*Elphidium complanatum* (d'Orb.)
*Elphidium crispum* (L.)
*Elphidium decipiens* (Costa)
*Elphidium fichtellianum* (d'Orb.)
*Elphidium macellum* (Fichtel & Moll)
*Elphidium* cf. *paraskevaidisi* Christodoulou
*Elphidium semistriatum* (d'Orb.)
*Ammonia beccarii* (L.)
*Ammonia beccarii inflata* (Seg.)
*Ammonia beccarii punctatogranosa* (Seg.)
*Ammonia calcar* (d'Orb.)
*Ammonia perlucida* (Heron-Allen & Earland)

Cnidaria:

*Dendrophyllia elegans* Duncan
*Flabellum roissyanum* Edward & Haime

Scaphopoda:

*Dentalium sexangulum* (L.)

Gastropoda:

*Calyptraea chinensis* (L.)
*Cassis saburon* (Brug.)
*Cerithium varicosum transiens* Sacco
*Chenopus pespelicani* (L.)
*Chenopus uttingerianus* (Risso)
*Cornuspirus antediluvianus* (Brug.)
*Dolichotoma cataphracta* (Br.)
*Fusus fusulus* (Br.)
*Fusus longiroster* (Br.)

*Mitra fusiformis* (Br.)
*Murex brandaris torularius* Lmk.
*Murex imbricatus* Br.
*Narona (Sueltia) dertovaricosa* Sacco
*Nassa clathrata* Bronn.
*Nassa limbata* (Chemnitz)
*Nassa semistriata* (Br.)
*Natica millepunctata* Lmk.
*Raphitoma harpula* (Br.)
*Ringiculella auriculata* Men.
*Trivia sphaericulata* (Lmk.)
*Turritella subangulata* (Br.)
*Turritella tricarinata* (Br.)
*Vexillum ebenus ebenus* (L.)
*Vexillum intortus* (Lmk.)

Lamellibranchiata:

*Arca diluvii* Lmk.
*Cardium revolutum* Seg.
*Cardium edule commune* May
*Chama placentina* (Defr.)
*Chlamys opercularis* (L.)
*Flabellipecten flabelliformis* (Br.)
*Glycymeris (Axinea) bimaculatus* (Polli)
*Ostrea edulis lamellosa* Br.
*Solenocurtus candidus* (Ren.)
*Spondylus crassicostus* Lmk.
*Venus multilamellosa* (Lmk.)
*Venus verrucosa* (Lmk.)

c': Die dritte und letzte Fazieseinheit charakterisiert die Rückzugphase des pliozänen Meeres, die durch überwiegend feinsandige Ablagerungen (z. B. oberster Teil des Liakas-Profils, östl. Randstreifen der Paliki-Halbinsel) belegt ist. Die Bearbeitung der Foraminiferenfaunen zeigte jedoch, daß die Regression auf Paliki später erfolgte als in der Region Livatho.

Bemerkenswert scheint hier vor allem das Erscheinen von *Hyalinea balthica* (Schroeter), einer Art, der von verschiedenen Autoren großer stratigraphischer Leitwert beigemessen wird. Danach soll diese Spezies charakteristisch für den Beginn des Pleistozän sein. Auf Kephallinia wurden Gehäuse dieser Art wiederholt im Liakas Profil wie auch in pliozänen Schichten auf Paliki beobachtet.

Die Gesamtabfolge der pliozänen Sedimente auf Kephallinia überschreitet unter Berücksichtigung der lithologischen und tektonischen Verhältnisse nicht eine Mächtigkeit von 400 m.

## 3. Beschreibung der Pliozän-Lokalitäten auf Kephallinia

### a) Das Liakas-Profil

Entnahmestellen und kurze Beschreibung der untersuchten Gesteinsproben des Liakas-Profil (vom Liegenden zum Hangenden) (Abb. 3 und 4):

3613: Probe 3613 repräsentiert die Transgressionsschichten des Pliozän. Es handelt sich dabei um gelbe Sande mit Geröllen bis zu 5 cm ⌀. Im Schlämmrückstand (im folgenden

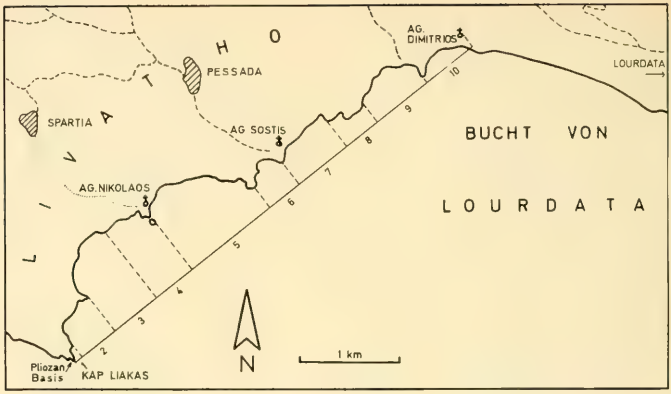



Abb. 3: Lageskizze der im Text angeführten Bereiche im Liakas-Profil.

als SR abgekürzt) fast nur anorganische Bestandteile, überwiegend Kalke, selten Quarz, gut kanten- und eckengerundet. Einzelne Foraminiferen und Bryozoenbruchstücke.

3614: Gelben, feinkörnigen Sand stellt das Material von Probe 3614 dar; in dreieckigen Schmitzen sind bis zu 5 cm große Gerölle angehäuft. SR: sehr feinkörnig; die anorganischen Bestandteile (Verhältnis Kalk : Quarz etwa 1 : 1) sind kaum kantengerundet. Foraminiferenanteil etwa 20 %, fast nur *Asterigerina, Elphidium, Nonion.*

5004: Probe 5004 wurde aus dem mergeligen, feinkörnigen gelben Sand etwa 20 m über der Pliozänbasis entnommen. Im SR nur wenige organische Reste.
Lagenweise sind massenhaft Schalen von Ostreen und Pecten angehäuft, die mit der mergelig-sandigen Grundmasse zu einem sehr zähen, festen Gestein verbacken sind.

3615: Probe 3615 stammt aus dem untersten Mergelpaket von Bereich 2. Es sind blaugraue, sandige Mergel, deren SR zum überwiegenden Teil aus ca. 0,2 mm großen Kalkgeröllchen besteht. Daneben beobachtet man häufig Schalenbruchstücke von Lamellibranchiaten. Etwa 10 % des Gesamtbestandes sind kleine Gipskonkretionen. Die

3616: Mitte von Bereich 2 wird durch eine etwa 3 m mächtige Kalksteinbank (3616) gekennzeichnet, unter der eine der häufigen Muschelschillagen ansteht. Im SR von Probe 3616 machen die Hauptmasse des klastischen Anteils sehr kleine, miteinander verbackene Kalksteinchen aus. An Metazoenresten sind massenhaft vorkommende monaxone Schwammnadeln neben Molluskenfragmenten und Echinidenstacheln zu erwähnen, während die Protozoen durch die Foraminiferengattungen *Bolivina, Cassidulina, Cibicides, Elphidium, Globigerina* und *Globigerinoides* vertreten sind. (Verhältnis benthon. : pelag. Gattungen ca. 2 : 1).

3617: Die Probe 3617 stammt aus graublauen Mergeln, die unmittelbar auf Bank 3616 folgen. Im SR keine klastischen Komponenten, an deren Stelle treten unzählige kleine Gipskonkretionen. Während von den Metazoen nur wenige Bruchstücke von Wurmröhren und Mollusken vorliegen, sind die Foraminiferen durch zahlreiche Gattungen, aber nur wenige Individuen vertreten, wie *Bigeneria, Textularia, Ammonia, Bolivina, Elphidium, Eponides* und *Globigerina.*

3618: Probe 3618 wurde in derselben Bucht (Bereich 2) entnommen, jedoch in deren oberen Teil, in dem eine mehr sandige Fazies vorherrscht. Ca. 70 % des SR bestehen demnach aus gut gerundeten Kalkgeröllchen, deren Durchmesser meist 0,1—0,2 cm beträgt. Schalenfragmente von Lamellibranchiaten sind häufig, solche von Gastropoden und Wurmröhren sind seltener. Die Ordnung der Foraminiferen ist nur durch einzelne Gehäuse einer einzigen Art, *Amphistegina lessonii* d'Orb. repräsentiert (umgelagert?).

3619: Probe 3619 zeigt die Sedimente des tieferen Teils von Bereich 3, in der blaue Mergel, durchsetzt mit unzähligen Gehäusen von Gastropoden und Lamellibranchiaten, dominieren und in die einzelne, sandige Zwischenlagen eingeschaltet sind. Im SR dieser Probe sind zahlreiche Kalkgeröllchen mit einem Durchmesser von 0,25—0,6 cm häufig, Metazoenreste (Lamellibranchiaten und Echinidenstacheln) dagegen seltener vorhanden. Einen wesentlichen Bestandteil bilden die Foraminiferen mit mehreren Gattungen und Arten, vor allem *Bolivina, Cibicides, Uvigerina, Robulus, Globigerina* u. a.

5006: Probe 5006 kennzeichnet Fazies und Fauna im höheren Teil von Bereich 3. Die leicht schlämmbaren blauen Mergel hinterlassen einen Rückstand, der sich zu 40 % aus anorganischen Bestandteilen (Quarzsplitterchen $<$ 0,25 mm) und zu 60 % aus organisch gebildetem Material zusammensetzt. Die am meisten vorkommenden Foraminiferen gehören zur Gruppe der benthonisch lebenden Organismen, doch sind auch die Gattungen *Globigerina* und *Globorotalia* nicht selten.

3620: Die beiden Proben 3620 (sehr stark verfestigte Mergel) und Probe 3621 (gelber, we-
3621: niger stark verfestigter Sand) stammen aus einer hervorstehenden Rippe, die Bereich 3 von Bereich 4 abgrenzt. Der SR von 3621 besteht durchwegs aus eckigen und kantigen Quarz- und Kalksteinsplitterchen ($<$ 0,25 mm) und einzelnen größeren Kalkgeröllchen ($\varnothing$ 0,5—1 mm). Organogenes Material ist selten (Wurmröhren, Lamellibranchiaten- und Gastropodenbruchstücke). Die Foraminiferen stellen mit wenigen Arten etwa 10 % des gesamten SR *(Ammonia, Cibicides, Asterigerina, Nonion).*

5007: Der SR von Probe 5007 (blaue, milde Mergel, entnommen ca. 20 m unter der Sandsteinbank von Ag. Nikolaos) enthält nur einen geringen Anteil anorganischen Materials, das sich aus kleinen Kalksteinchen und Quarzsplitterchen ($\varnothing$ ca. 0,25 mm) zusammensetzt. Dagegen sind Schalenbruchstücke von Foraminiferen, Gastropoden, Lamellibranchiaten, Ostracoden und Echinodermen häufig. Den Hauptanteil am SR stellen benthonische Foraminiferen, doch sind auch pelagisch lebende Gattungen nicht selten.

5009: Probe 5009 stammt aus Schichten (blaue Mergel), die 10 m über denen von Probe 5007 anstehen. Sowohl in ihren anorganischen Bestandteilen als auch hinsichtlich der in ihr enthaltenen Metazoenreste stimmen die beiden Proben weitgehend überein. Bei den Foraminiferen fallen vor allem großwüchsige Arten von *Cibicides, Asterigerina, Nonion, Ammonia* sowie einzelne Gehäuse der Gattungen *Bulimina, Fursenkoina* und *Globigerina* auf.

Bereich 5 beginnt mit einem weit ins Meer hinausragenden Kliff und einer kleinen vorgelagerten Insel, beide aus dem gleichen Sandstein bestehend, der eine auffallende Kreuzschichtung zeigt. Auf dieser Hartbank liegt eine mächtige Abfolge von Mergeln (reich an gut erhaltenen Megafossilien) und Sanden, die sich z. T. miteinander verzahnen.

3044: Probe 3044 (blaue Mergel mit Molluskenresten) wurde unmittelbar beim Fischerhäuschen entnommen und zeigt im SR fast keine klastischen Bestandteile. Die Foraminiferenfauna ist z. T. pyritisiert und überreich an Gattungen und Arten. Auch sind Bruchstücke von Gastropoden (*Vermetus* sp.), Lamellibranchiaten und Korallen (*Flabellum* sp.) nicht selten.

UL56: Probe UL 56 (blaue Mergel) wurde unter der Spitze der auskeilenden Sandsteinbank entnommen. SR von Probe UL 56 setzt sich zu 70 % aus kanten- und eckengerundeten Kalksteinchen ($\varnothing$ bis 2 mm) zusammen. Bruchstücke von Megafossilien treten

massenhaft auf (Mollusken, Wurmröhren und Echinodermenstacheln). Die Mikrofauna besteht zum größten Teil aus benthonischen Foraminiferen und Ostracoden, *Globigerina* ist selten.

3085: Probe 3085 bezeichnet die Mergel, die etwa 5 m unter der auskeilenden Sandsteinbank anstehen. Auch hier ist der Anteil anorganischen Materials äußerst gering und besteht aus kantengerundeten Kalksteinchen und Quarzsplitterchen (⌀ ca. 0,2 mm). Molluskenfragmente finden sich oft im SR, ebenso viele Foraminiferengattungen und -arten.

3069: Probe 3069 stammt aus der Schicht, die etwa 10 m über Probe 3085 ansteht. Der SR von Probe 3069 entspricht sowohl hinsichtlich seines anorganischen als auch organischen Inhalts weitgehend dem von Probe 3085.

5008: Im Gegensatz zu den Rückständen der letzten drei Proben lieferte Probe 5008 (gelbe Sande) fast keine Fossilien (nur wenige Gehäuse von *Ammonia beccarii* [L.]). Die Kalksteinchen sind durchwegs gut kanten- und eckengerundet und sind im Durchmesser entweder < 0,25 mm oder zwischen 1,0—2,0 mm groß.

3045: Probe 3045 (blaue Mergel) wurde aus den höchsten Lagen von Bereich 6 aufgesammelt. Der anorganische Anteil am SR ist auch hier gering, benthonische Foraminiferen (auffallend sind riesenwüchsige Milioliden) überwiegen die übrigen Rückstände organischer Herkunft.

3046: Probe 3046 (Bereich 7) repräsentiert die markante Sandsteinbank bei Ag. Sostis und besteht fast nur aus kleinen Kalkgeröllchen. An Foraminiferen werden nur wenige *Elphidium, Ammonia, Cibicides, Nonion* und vereinzelt *Globigerina* und *Eponides* angetroffen.

UL54: Probe UL 54 stellt einen gelben Sand dar, der unter dem Mikroskop fast nur anorganische, klastische Bestandteile zeigt. Diese ecken- und kantengerundeten Kalksteinchen sind zwischen 1,0—2,5 mm groß. Bryozoen-, Echiniden- und Molluskenreste sind selten, ebenso einige Foraminiferengattungen *(Asterigerina, Ammonia* und *Elphidium).*

UL55: Die klastischen Bestandteile im SR von Probe UL 55 überwiegen. Sie sind meist > 0,5 mm, kantengerundet bis gut abgerollt. An Metazonenresten beobachtet man vereinzelt Fragmente von Mollusken, Würmern, Echinodermen, während die Protozoen häufiger auftreten (benthonische Foraminiferen: *Dorothia, Ammonia, Asterigerina, Cibicides, Nonion* und selten *Globigerina).*

5010: Der Bereich 8 umfaßt einen mächtigen Komplex gelber Sande bzw. Sandsteine (Pro-
3050: be 5010 im tieferen und Probe 3050 im höheren Teil), die ausgeprägte Kreuzschichtung zeigen. Die SR beider Proben enthalten an biogenem Material nur einzelne kleinwüchsige Gehäuse von *Elphidium.* Die anorganischen Bestandteile sind in 5010 meist < 2 mm (kaum kanten- und eckengerundete Kalksteinchen und Quarzsplitter), in 3050 meist zwischen 2—3 mm groß Kalkgeröllchen). Den ganzen Sandsteinkomplex schließt nach oben eine im Bereich 9 von der Bedeckung (Mergel) freigewaschene Bank ab, die erfüllt ist von Ostreen und Pecten.

3049: Der Ursprungsort der Probe 3049 liegt am südlichen Rand von Bereich 9. Blaue Mergel bauen dort eine weithin sichtbare, etwa 15 m hohe Erhebung auf. Der SR von Probe 3049 besteht fast ausschließlich aus Gehäusen von Foraminiferen. An dieser Fauna ist die Art *Cassidulina laevigata carinata* Silv. allein mit ca. 50 % beteiligt. Die Foraminiferen sind zum größten Teil pyritisiert. Akzessorisch werden grünliche vulkanische Gläserreste festgestellt.

UL53: Zum Hangenden hin wird die Fazies mergelig-sandig (Probe UL 53, unterhalb des neu errichteten Restaurants). Da das Grundwasser an den darunter liegenden Mergeln gestaut wird, treten in diesem Bereich mehrere ganzjährig schüttende Schichtquellen zutage. Der Rückstand dieser Probe zeigt fast keine organischen Bestandteile, dafür sind aber Bruchstücke von Bryozoen, Wurmröhren, Gastropoden, Lamellibranchiaten und Echinidenstacheln um so häufiger. Bei den Foraminiferen fallen

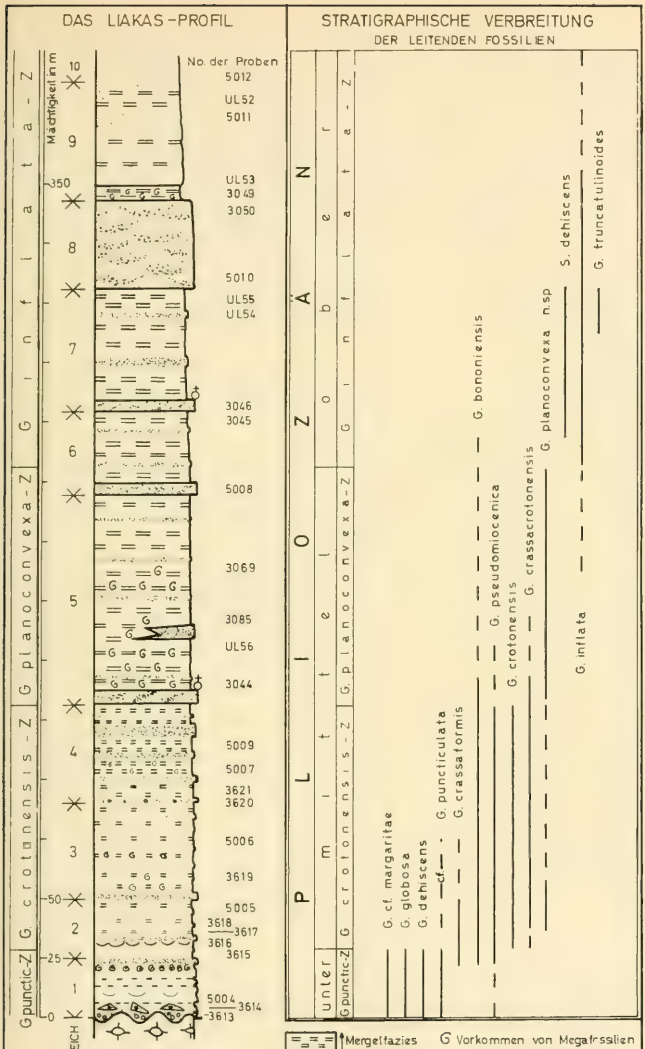



Abb. 4: Stratigraphische Verbreitung der leitenden planktonischen Foraminiferen im Liakas-Profil.

großwüchsige Sandschaler *(Textularia* und *Dorothia)* auf, die übrigen benthonischen Arten sind nur von sehr kleinem Wuchs. Globigerinen fehlen fast ganz.

5011: Die Entnahmestellen von Probe 5011 (gelbe, feinkörnige Sande) liegt etwa 300 m südlich der Kirche Ag. Dimitrios. Der SR besteht zum größten Teil aus mikroskopisch kleinen Kalk- und Quarzkörnchen, der biogene Anteil ist gering.

5012: Die Probe 5012 stammt aus dem jüngsten Bereich des Liakas-Profils (Bereich 10), den oberen Schichten am Kirchberg Ag. Dimitrios. Die Schichten liegen hier söhlig und sind etwa 200 m nördlich von pleistozänem Hangschutt des Aenos überdeckt. Der SR von Probe 5012 setzt sich zu etwa 80 % aus anorganischem Material zusammen. Die Korngröße der Kalksteinchen schwankt zwischen 0,2—2,0 mm; vor allem die größeren Bestandteile zeigen einen hohen Abrollungsgrad. Metazonenreste sind im Verhältnis zu den Protozoen selten. Die Foraminiferen (Größe meist < 0,25 mm) sind überwiegend durch Arten der Gattungen *Textularia, Bulimina, Boliviana, Cassidulina, Ammonia, Elphidium* und einzelne Globigerinen vertreten.

Ortsangaben weiterer im Text angeführter Entnahmestellen von Schlämmproben, die nicht aus dem Liakas-Profil stammen:

Probe

5013: ca. 150 m östlich von der Kirche Ag. Dimitrios in der Bucht von Lourdata, gelbe Sande.

5019: Kap Munda, gelbe Sande.

5020: ca. 60 m östlich von Kap Munda, gelbe Sande.

5021: von Kap Munda nach Kap Aspidas, gelbe Sande beim ersten kleinen Taleinschnitt.

5022: Kap Aspidas, blaue Mergel.

5026: ca. 500 m nördlich von Kounopetra, Paliki, olivgrauer Mergel.

5028: ca. 3 km nördlich von Kounopetra an der Straße, kleiner Taleinschnitt, auf der Touristenkarte beim Höhenpunkt 78 m, olivgrauer Mergel.

5033: Straßenbrücke westlich von Illari, Paliki, Mergel.

3623: Zwischen Lourdata und Sission, Kap Aphrata, blaue Mergel.

3624: Zwischen Kap Munda und Kap Aspidas, Molluskenreiche Mergel in dem mittleren Taleinschnitt.

LA N 19b: Straße Lixouri — Monopoulata, nach 5 km langgestreckte S-Kurve, rechts am Hügel sandige Mergel.

### b. Gebiet Lourdata-Katelios (Regionen Ikosimia und Elios)

Die pliozänen Ablagerungen sind in diesem Bereich durchweg durch die mächtigen pleistozänen Schuttmassen des Aenos überdeckt. Tiefe Täler, die sich in den pleistozänen Hangschutt und die pliozänen Sedimente eingeschnitten haben (an tektonischen Bruchlinien?), ermöglichen jedoch ausreichende Einblicke in die jungtertiäre Gesteinsabfolge.

Während die pliozänen Schichten östlich von Lourdata noch 70° SW steil stehend in das Meer eintauchen, ändern sie ihr Einfallen mit zunehmender Annäherung an Katelios. In dem hohen Steilaufschluß unmittelbar westlich des letztgenannten Fischerdorfes liegen die Schichten fast söhlig (in den obersten Lagen dieses Aufschlusses zwischen Sission und Katelios liegen Hippuritenkalkblöcke von erheblichen Ausmaßen in den Sanden eingebettet).

Die Fazies der Sedimente in diesem Raum ist ihrer kurzen Entfernung zum Festland entsprechend küstennah ausgebildet. Meist herrschen gelbe Sande vor, doch enthalten auch die bisweilen anstehenden blauen Mergel noch einen großen Anteil an Mikroklastiten (meist mehr oder weniger gerundete Kalksteinchen und Quarzsplitterchen).

Die Lithofazies wird durch die in den Ablagerungen enthaltenen Mikrofossilien nur bestätigt; in den Rückständen der Schlämmproben, die in diesem Bereich aufgesammelt wurden, herrschen folgende Gattungen vor: *Elphidium, Ammonia, Nonion, Asterigerina, Cibicides* und *„Miliolidae"*. Pelagische Foraminiferen kommen in den mergeligen Lagen quantitativ häufiger vor als in den Sanden, doch erlauben die bestimmten Arten (u. a. *Globigerina falconensis, G. bulloides, G. parabulloides, G. quinqueloba, Globigerinoides ruber, G. sacculifer* und *G. subquadratus)* keine stratigraphische Differenzierung. Die Gesamtabfolge der Sedimente zwischen Lourdata und Katelios dürfte auf Grund der häufiger vorgefundenen Art *G. bononiensis* mit den tieferen Lagen des Liakas-Profils zu korrelieren sein.

c. Gebiet Katelios — N. Skala (Region Koroni)

Die Morphologie dieser Küstenlandschaft ist charakterisiert durch die Vielzahl von Pultschollen pliozäner Sedimente, die durch die Bruchtektonik in nachtertiärer Zeit verursacht worden sind.

Am Aufbau der Region Koroni sind auch wieder Sande und Mergel beteiligt, die sich durch ihre Reichhaltigkeit an Mega- und Mikrofossilien auszeichnen.

In den Sedimenten, die nach Fazies und Fauna in nicht allzu großer Entfernung von der Küste abgelagert worden sind, konnten mit Sicherheit zwei Biozonen mit pelagischen Foraminiferen abgetrennt werden. Ob diese Gesteine noch weitere stratigraphische Bereiche umfassen, kann auf Grund der Flachwasserfazies der Ablagerungen und dem damit verbundenen Fehlen der hierzu geeigneten Fossilien nicht entschieden werden. Mit Sicherheit wurden zwischen dem Kap Munda und Kap Aspidas (bei N. Skala) die folgenden beiden Biozonen erkannt: *G. puncticulata*-Zone und *G. crotonensis*-Zone. Die erste Zone umfaßt die Sande und Sandmergel am Kap Munda bis etwa 150 m östlich des Kaps; in den Schlämmrückständen konnte folgende typische Foraminiferenfauna (nur leitende pelagische Arten) bestimmt werden: *Globorotalia bononiensis, G. cf. margaritae, G. puncticulata, Globoquadrina dehiscens* und *G. globosa*. Das Zusammenvorkommen dieser Arten ist nach Bizon (1967) bezeichnend für die *G. puncticulata*-Zone. Die zweite Biozone wurde in den Mergel etwa in der Mitte zwischen Kap Munda und Kap Aspidas ausgeschieden. (Am Rande sei die ungeheuere Reichhaltigkeit dieser blauen Mergel an Megafossilien erwähnt, aus denen Dremel [1965 Ms.] etwa 60 Arten von Gastropoden und Lamellibranchiaten anführen konnte.) Charakteristisch für die zweite Zone sind die beiden Arten der *„G. crotonensis*-Gruppe", nämlich *Globorotalia crotonensis* und *G. crassacrotonensis;* daneben seien noch angeführt: *G. bononiensis* und *G. scitula*.

Die jüngsten, sandigen Schichten an Kap Aspidas enthalten leider keine Fauna mehr, die eine stratigraphische Zuordnung ermöglichen würde. Es ist jedoch anzunehmen, daß diese Sedimente den oberen Schichten des Liakas-Profils entsprechen.

d. Gebiet der Halbinsel Paliki

Die Sedimente des Pliozän bedecken auf Paliki etwa das Gebiet, das von den Orten N. Kouvalata — Mantoukata — Chavriata und Lixouri eingeschlossen wird. Die Gesteine liegen südlich von Lixouri fast söhlig, nördlich dieser Stadt fallen sie

mit Winkeln bis zu 30 nach E ein. Durch Bruchtektonik verursacht und durch tiefe (trocken liegende) Taleinschnitte voneinander getrennt kennzeichnen die isoliert liegenden Pliozänschollen den Typ der (wenig fruchtbaren) Badland-Landschaft. In der tektonischen Geschichte Palikis ist auch der Grund dafür zu suchen, daß es nicht möglich erscheint, ein durchgehendes Profil aufzunehmen. Schichtlücken, bzw. Schichtverdoppelungen könnten auf Grund der schlechten Korrelierbarkeit der einzelnen Lagen nicht ausgeschlossen werden.

Schlämmproben, die aus Sanden entnommen wurden, die als älteste Pliozänablagerungen bei Mantoukata auf Eozänkalken liegen, enthalten nur eine sehr ärmliche küstennahe Foraminiferenfauna mit *Ammonia*, *Elphidium* und *Asterigerina*, die stratigraphisch ohne Leitwert sind.

In den sandig-mergeligen Schichten (kleiner Hügel etwa 1 km westlich N. Ag. Dimitrios) wird eine sehr reiche Fauna von pelagischen und benthonischen Foraminiferen gefunden, die für eine Einstufung in die *G. crotonensis*-Zone spricht. Als wichtigste pelagische Arten seien angeführt: *Globorotalia bononiensis G. crotonensis, G. apertura, Globigerina bulloides, G. parabulloides, G. quinqueloba, Globigerinoides sacculifer, G. trilobus* und *Hastigerina siphonifera.*

Die *G. planoconvexa*-Zone konnte in den Sedimenten Palikis nicht beobachtet werden.

Die *G. inflata*-Zone ist durch blaue Mergel gekennzeichnet, die im SW von Lixouri anstehen und eine reiche Mega- und Mikrofauna enthalten. In den Schlämmrückständen dieser Proben ist der extrem hohe Anteil an pelagischen Foraminiferen auffallend, der nicht selten 95, ja sogar 100 % in einigen Fällen ausmacht. Die gut erhaltenen Gehäuse sind meist von sehr großem Wuchs. Bei den Globigerinen und Globorotalien zeichnen sich die folgenden Arten durch Häufigkeit aus: *Globorotalia bononiensis,* von der Übergangsformen zu *G. inflata* beobachtet werden, *G. inflata* als Zonenleitfossil sowie *Globigerina bulloides, G. apertura, G. falconensis, G. foliata, G. glutinata, G. parabulloides, G. quinqueloba, G. uvula, Globigerinoides ruber, G. sacculifer, Globorotalia acostaensis, G. apertura, G. scitula* und *Orbulina universa.*

## 4. Ausgeschiedene Biozonen

Innerhalb der Pliozän-Ablagerungen Kephallinias konnten mit Hilfe planktonischer Foraminiferen vier Biozonen ausgeschieden werden, die im folgenden definiert werden.

### a. *Globorotalia puncticulata*-Zone

Diese Zone ist gekennzeichnet durch das gemeinsame Auftreten der folgenden Arten: *Globorotalia puncticulata, G. cf. margaritae, Globoquadrina dehiscens* und *G. globosa.* Diese vier Spezies überschreiten die Grenze zur nächsthöheren Zone nicht *(G. dehiscens* kommt zwar meist im Miozän vor, wurde jedoch auch schon im unteren Pliozän von Zakynthos in derselben Faunengemeinschaft beobachtet. Bizon 1967 schließt allerdings eine Umlagerung nicht aus). *Globorotalia bononiensis, G. crassaformis* und *G. pseudomiocenica* sind, wenn auch nur selten, vorhanden, reichen aber bis in die jüngeren Zonen hinein. Die Begleitfauna setzt sich vor allem aus *Globigerina bulloides, G. falconensis, G. glutinata, G. quinqueloba, Globigeri-*

*noides extremus, G. immaturus, G. obliquus, G. trilobus* und *Globorotalia scitula* zusammen. Die letztgenannte Art ist im tieferen Teil des Pliozän häufiger anzutreffen als in den oberen Schichten.

Die Gesteine der *G. puncticulata*-Zone sind überwiegend in sandiger bis sandig-mergeliger Fazies ausgebildet. Derartige Sedimente werden am Kap Liakas (Basis, Bereich 1 und teilweise Bereich 2) und am Kap Munda ausgeschieden.

b. *Globorotalia crotonensis*-Zone

Die beiden Leitfossilien dieser Zone treten nicht in sehr großer Zahl auf, sind aber so typisch, daß sie sich hervorragend zur Abtrennung dieses stratigraphischen Bereiches eignen. *Globorotalia crotonensis* erscheint nur in dieser Zone. *G. crassacrotonensis* überschreitet die Grenze zum Hangenden noch geringfügig. *G. planoconvexa* n. sp. ist im oberen Teil, wenn auch nur vereinzelt, schon vertreten. *G. bononiensis* erreicht in dieser Zone eine weite Verbreitung. *G. pseudomiocenica* ist die ganze Zone hindurch zu verfolgen. Außerdem sind in dieser Zone fast sämtliche Arten mit wechselnder Häufigkeit vorhanden, die im systematischen Teil beschrieben werden. Bemerkenswert sind folgende Arten: *Globigerina falconensis, G. parabulloides, Globigerinoides bulloideus, G. elongatus, G. sacculifer, G. subquadratus* und *Globorotalia scitula.*

Die Sedimente dieser Zone sind auf Kephallinia weit verbreitet und meist durch megafossilreiche blaue Mergel repräsentiert. Im Liakas-Profil gehören die Bereiche 2—4 (2 nur z. T.) hierzu, im SE der Insel die blauen Mergel zwischen dem Kap Munda und Kap Aspidas. Proben mit *G. crotonensis* wurden auf Paliki etwa 1 km westlich N. Ag. Dimitrios an der Basis des alleinstehenden Hügels entnommen.

c. *Globorotalia planoconvexa*-Zone

Das bezeichnende Fossil für diese Zone ist *Globorotalia planoconvexa* n. sp. Vereinzelt ist sie schon aus dem oberen Teil der *G. crotonensis*-Zone bekannt, wird hier jedoch häufig beobachtet. *G. crassacrotonensis* tritt noch gelegentlich auf. *G. bononiensis* ist noch, *G. inflata* schon mit wenigen Individuen an der Zusammensetzung der Fauna beteiligt. Beide Arten sind durch Übergangsformen miteinander verbunden. Neben den genannten werden noch folgende Arten in dieser Zone angetroffen: *Globorotalia apertura, G. scitula, G. pseudomiocenica* (nur an der Basis), *Globigerinoides adriaticus, G. elongatus, G. subquadratus.*

Die *G. planoconvexa*-Zone umfaßt im Liakas-Profil etwa Bereich 5 bis Mitte von 6. Überwiegend stehen Sedimente in mergeliger Fazies an. Im SE der Insel (Region Koroni) und auf Paliki konnte diese Zone nicht ausgeschieden werden.

d. *Globorotalia inflata*-Zone

Als jüngste stratigraphische Einheit wird im Pliozän Kephallinias die *Globorotalia inflata*-Zone abgetrennt. Das namengebende Zonenleitfossil, *Globorotalia inflata*, tritt sehr häufig auf. Es wird in einzelnen Proben von *Sphaeroidinella dehiscens* begleitet. *Globorotalia truncatulinoides* ist ebenfalls vorhanden, wird aber nur sehr selten angetroffen. Weitere planktonische Arten dieser Zone sind: *Globigerina bulbosa, G. concinna, G. dutertrei, G. foliata, G. glutinata, G. parabulloides,*

*G. quinqueloba, Globigerinoides gomitulus, G. subquadratus, G. trilobus, Globorotalia apertura, G. incompta, G. minutissima* und *G. obesa.*

Die *G. inflata*-Zone umfaßt im Liakas-Profil dessen höchsten Teil etwa ab der Mitte von Bereich 6. Die Sedimente beginnen mit Bereich 8 Regressionscharakter anzunehmen. Die sandige Fazie überwiegt. Entsprechend wird vor allem der Anteil der planktonischen Faunenelemente immer geringer, bzw. fehlt ganz.

## 5. Korrelation der ausgeschiedenen Biozonen (Abb. 5)

### a. Griechenland

Die intensive Erforschung der Geologie Westgriechenlands durch das Institut Français du Pétrol, Mission Grèce, führte zu einer weitgehenden Gliederung der tertiären Ablagerungen in diesem Raum. In ihrer 1967 fertiggestellten und 1968 erschienenen Arbeit, die im September 1968 kurz vor Abschluß des Manuskriptes in die Hände des Verf. gelangte, scheidet G. Bizon in drei pliozänen Profilen (zwei auf Korfu, eines auf Zakynthos) mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen fünf Biozonen aus. Während die Sphaeroidinellopsis-Zone noch dem obersten Miozän angehört (Dremel, 1968), konnte die *G. margaritae*-Zone (unteres Pliozän) auf Kephallinia nicht beobachtet werden.

Wie auf Kephallinia setzt auch auf Zakynthos die Pliozän-Sedimentation mit der *G. puncticulata*-Zone ein und dauert bis zur *G. inflata*-Zone an. Während nach Bizon jedoch der *G. puncticulata*-Zone unmittelbar die *G. crassaformis*-Zone folgt, ist auf Kephallinia die ausgeprägte *G. crotonensis*-Zone abgetrennt worden. (Es ist jedoch anzunehmen, daß die für diese Zone typischen Foraminiferen auch auf Zykynthos angetroffen und unter der Art. *G. crassaformis* zusammengefaßt wurden; s. Fußnote bei Bizon, S. 43). Den Abschluß der pliozänen Sedimentation auf Zakynthos bilden wie auf Kephallinia Ablagerungen der *G. inflata*-Zone. Weitgehende Übereinstimmung zeigen auch die Bestimmungen der bei Bizon veröffentlichten Faunen mit denen von Kephallinia. Lediglich die Gattung *Pullenatina* konnte auf der nördlichen Nachbarinsel von Zakynthos nicht nachgewiesen werden.

Stratigraphisch werden die einzelnen Biozonen bei Bizon wie folgt eingestuft: Die *G. puncticulata*-Zone gehört ganz dem unteren Pliozän an, während es fraglich ist, ob die *G. crassaformis*-Zone noch zum unteren Pliozän oder ausschließlich zum mittleren Pliozän zu rechnen ist. Dagegen läßt die Autorin keinen Zweifel an der Einstufung der *G. inflata*-Zone in das obere Pliozän.

### b. Italien

Wurde auch wiederholt in den vergangenen Jahrzehnten versucht, das Pliozän in Italien mit Foraminiferen zu untergliedern, so gelang es doch erst in den vergangen Jahren genauere Aussage zu machen. Im Jahre 1965 stellten Crescenti & Follador ein Schema für die Gliederung der jüngsten Schichten auf der Apennin-Halbinsel vor, wo sie sechs Biozonen ausscheiden. Die oberste von ihnen, gekennzeichnet durch *Hyalinea baltbica,* gehört schon zum Pleistozän. Zwei Jahre später (1967), veranlaßt durch den Neogenkongreß in Bologna, häufen sich die Arbeiten,

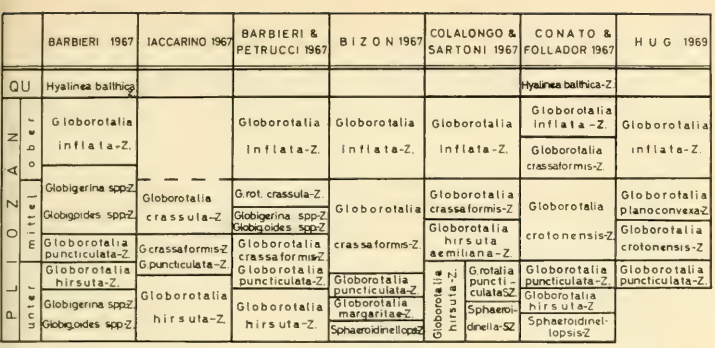



Abb. 5: Korrelation der Biozonen im Pliozän Kephallinias mit bekannten Zonenabfolgen in Italien und Griechenland.

die sich mit diesen Problemen beschäftigen. Je nach Autor und Untersuchungsgebiet werden bis zu sechs Biozonen ausgeschieden. Während sich einige Bearbeiter (COLALONGO & SARTONI) dabei nur auf pelagische Foraminiferen stützen, ziehen andere es vor, zur Gliederung benthonische und pelagische Gattungen und Arten zu verwenden. Die mit diesen Fossilien erfaßten Biozonen zeigen weitgehende Übereinstimmung, während über deren stratigraphische Einstufung offenbar noch nicht das letzte Wort gesprochen ist.

Das Tabianien entspricht allgemein dem unteren Pliozän (die Reihenfolge der aufgezählten Biozonen entspricht ihrer Abfolge von unten nach oben). Die darin ausgeschiedenen Biozonen sind nach BARBIERI: *Globigerina spp.-Globigerinoides spp.*-Zone und *Globorotalia hirsuta*-Zone, nach IACCARINO: *Globorotalia hirsuta*-Zone und die Basis der *Globorotalia puncticulata-Globorotalia crassaformis*-Zone. Sie bilden den Stratotyp des Tabianien. Nach BARBIERI & PETRUCCI gehören hierzu die *Globorotalia hirsuta*-Zone und der untere Teil der *Globorotalia puncticulata-Globorotalia crassaformis*-Zone. Nach COLALONGO & SARTONI entspricht die *Globorotalia hirsuta*-Zone, die in die *Sphaeroidinellopsis*- und *G. puncticulata*-Subzone untergliedert wird, dem Tabianien. Ihrer Unterteilung entspricht die Aufgliederung in *Uvigerina rutila*-Zone (= *Sphaeroidinellopsis*- und *Globorotalia hirsuta*-Subzone) und *Globorotalia puncticulata*-Zone von CONATO & FOLLADOR.

Das Plaisancien als mittleres und oberes Pliozän gliedert BARBIERI in Piacenzien und Astien. Der Stratotyp des Piacenzien umfaßt die *Globorotalia puncticulata*-Zone, die *Globigerina* spp.-*Globigerinoides* spp.-Zone und den tieferen Teil der *Globorotalia inflata*-Zone. Stratigraphisch entspricht das Piacenzien dem mittleren Pliozän und dem tieferen Teil des oberen Pliozän. Der noch verbleibende Teil der *Globorotalia inflata*-Zone im oberen Pliozän repräsentiert das Astien. Das von IACCARINO bearbeitete Pliozänprofil umfaßt im Plaisancien nur den Teil der *Globorotalia puncticulata-Globorotalia crassaformis*-Zone, der dem mittle-

ren Pliozän angehört, und die *Globorotalia crassula*-Zone des mittleren Pliozän. Der obere Teil dieser Stufe fehlt im genannten Profil offensichtlich. Barbieri & Petrucci lassen das Plaisancien etwa in der Mitte der *Globorotalia puncticulata-Globorotalia crassaformis*-Zone beginnen, über der eine *Globigerina* spp.-*Globigerinoides* spp.-Zone und eine *Globorotalia crassula*-Zone erkannt wird. Dieser Teil des Plaisancien gehört noch dem mittleren Pliozän an, während die oberste Zone, die *Globorotalia inflata*-Zone, dem oberen Pliozän zugerechnet wird.

Die Zonenabfolge bei Colalongo & Sartoni stimmt mit der von Conato & Follador im mittleren und oberen Pliozän genau überein *(Globorotalia hirsuta aemiliana* gilt als Synonym von *Globorotalia crotonensis,* bzw. *Globorotalia crassacrotonensis,* s. Conato & Follador, 1967). Vermutlich handelt es sich auch bei *Globorotalia crassula* von Iaccarino und Barbieri & Petrucci um Synonyme der beiden Arten, die bei Conato & Follador sowie Colalongo & Sartoni beschrieben sind. Abweichungen zeigen sich lediglich bei der Beurteilung der Einstufung der *Globorotalia crassaformis*-Zone, die von den ersten Autoren noch in das mittlere, von den letzteren schon in das höhere Pliozän gestellt wird.

Wie oben beschrieben, stimmt die Abfolge der erkannten Biozonen in Italien bei allen Autoren weitgehend überein. Hinsichtlich ihrer genauen stratigraphischen Einordnung dürfte in absehbarer Zeit wohl Klarheit geschaffen werden.

Die in den Tabellen bei Barbieri (1967), Iaccarino (1967) und Barbieri & Petrucci (1967) abgebildeten Gehäuse von *G. crassaformis* stimmen nicht mit denen überein, die Conato & Follador (1967) und Colalongo & Sartoni (1967) als solche anführen. Vielmehr unterscheiden sich diese Gehäuse durch die Merkmale, die in der vorliegenden Arbeit zur Abgrenzung einer neuen Art, nämlich *G. planoconvexa* n. sp., herangezogen werden. Die von der ersten Autorengruppe erwähnten Formen gehören demnach zu *G. crassaformis,* die der zweiten Autorengruppe zu *G. planoconvexa* n. sp. Durch die Aufgliederung der artlich gleichbestimmten, jedoch verschiedenartigen Gehäuse in zwei Spezies fallen auch die Diskrepanzen in der stratigraphischen Einstufung weg.

### c. Spanien

Beobachtungen in Andalusien zeigen, daß dort eine sehr ähnliche Faunenentwicklung stattgefunden hat wie in Italien. Nur begann auf der Iberischen Halbinsel nach Perconig (1967) diese Entwicklung schon im oberen Miozän. *Globorotalia margaritae, Globorotalia apertura* und *Globoquadrina altispira* setzen im Torton ein und werden bis zum unteren Pliozän bzw. oberen Andalusien beobachtet. Zwischen dem Torton und dem unteren Pliozän umfaßt das Andalusien (es entspricht dem Messinien in Italien) die *Globorotalia bononiensis-Globigerina quadrilatera*-Zone und die *Globogerinoides extremus-Globorotalia puncticulata*-Zone. Diese beiden Zonen sind charakterisiert durch das Erstauftreten von *Globorotalia puncticulata* und *Globogerina quadrilatera* (etwas höher), bzw. das Erscheinen von *Globigerina riveroae, Globigerinoides extremus* und *Globorotalia puncticulata.* Während nach Perconig *Globoquadrina altispira, Globoquadrina globosa, Globorotalia apertura* und *Globogerina riveroae* die Grenze zum unteren Pliozän nicht überschreiten, ist *Globorotalia puncticulata* in dem unteren Teil der jüngsten Tertiärstufe besonders häufig im SW Spaniens verbreitet.

d. Karibischer Raum und Java

Im Karibischen Raum und in Java wird nach Bolli & Bermudez (1965) folgende, mit dem Untersuchungsgebiet vergleichbare Zonenabfolge angetroffen (vom Liegenden zum Hangenden):

*Globorotalia margaritae*-Zone; *Globorotalia margaritae* tritt nur hier als Zonenleitfossil auf. Als akzessorische Fossilien werden noch die folgenden Arten angeführt: *Globoquadrina altispira altispira, Globorotalia acostaensis, Globigerinoides obliquus extremus, Globigerina dutertrei, Pulleniatina obliqueloculata* und selten *Globorotalia crassaformis* und *Globigerina riveroae.*

*Globoquadrina altispira altispira-Globorotalia crassaformis*-Zone; die beiden gleichnamigen Arten als Zonenleitfossil sowie die Foraminiferen außer *Globorotalia acostaensis,* die in der *Globorotalia margaritae*-Zone erwähnt wurden, werden hier behandelt.

*Globoquadrina altispira altispira-Globorotalia truncatulinoides*-Zone; zusätzlich zu den oben genannten Arten (außer *Globigerina riveroae)* erscheint im tieferen Teil dieser Zone noch *Globorotalia truncatulinoides,* im höheren Teil *Globorotalia inflata.*

*Globorotalia truncatulinoides-Globorotalia inflata*-Zone; die Grenze zu dieser Zone überschreiten die beiden Arten *Globoquadrina altispira altispira* und *Globigerinoides obliquus extremus* nicht mehr, während *Globigerina dutertrei, Globorotalia crassaformis* und *Pulleniatina obliqueloculata* auch hier nach wie vor beobachtet werden.

Unterschiede zwischen den Zonenabfolgen im Karibischen- und im Mittelmeer-Raum bestehen insofern, als im Karibischen Raum die beiden ersten Zonen noch in das Miozän, die beiden letzteren in das Pliozän gestellt werden. Es wäre deshalb denkbar, daß in Venezuela und Java die Grenze Miozän-Pliozän, die dort mit Hilfe von Megafossilien festgelegt wurde (Bolli & Bermudez, 1965), etwas höher liegt als in Italien und Griechenland. Ebenso ist in Griechenland (? und in Italien) *Globoquadrina altispira altispira* aus dem Pliozän nicht bekannt (Bizon, 1967, S. 67), während *Globorotalia truncatulinoides* erst zusammen mit, bzw. etwas später als *Globorotalia inflata* erscheint.

6. Stratigraphische Einordnung der ausgeschiedenen Biozonen

Auf Grund der Vergleiche mit den benachbarten Gebieten, vor allem Italien und dem übrigen Westgriechenland, können die einzelnen Biozonen wie folgt stratigraphisch eingeordnet werden:

Die *Globorotalia puncticulata*-Zone zeigt in ihrem Fauneninhalt gute Übereinstimmung im gesamten Adria-Raum. Während diese Zone im NW Italiens etwa an die Grenze vom unteren zum mittleren Pliozän gestellt wird (u. a. Barbieri & Petrucci, 1967; Iaccarino, 1967), lassen die Untersuchungen in Mittel- bis Süditalien (Conato & Follador, 1967) und in Griechenland (Bizon, 1967) keinen Zweifel an ihrer Zuordnung zum höchsten Teil des unteren Pliozän. Aus diesem Grunde wird die G. puncticulata-Zone auf Kephallinia in das *untere Pliozän* eingestuft.

Die *Globorotalia crotonensis*-Zone wird in Italien weit verbreitet angetroffen; das Zonenleitfossil wird bei den verschiedenen Autoren unter anderen Artnamen geführt, doch scheint es sehr wahrscheinlich zu sein, daß es sich u. a. bei *Globorotalia crassula* (z. B. Iaccarino, 1967) um Synonyme der Vertreter der „*G. crotonensis*-Gruppe" handelt. *G. hirsuta aemiliana* wurde mit *G. crotonensis* bzw. *G. crassocrotonensis* synonom gestellt. Übereinstimmend wurde die *G. crotonensis*-Zone, bzw. deren Analoga, in das mittlere Pliozän, von Colalongo & Sartoni (1967) sogar in den unteren Teil des mittleren Pliozän eingeordnet. Dieser Auffassung schließt sich der Verf. an. (Bizon [1967], bemerkt, daß in ihrer Arbeit unter *G. crassaformis* auch Gehäuse enthalten sind, die wohl zur *crotonensis*-Gruppe" gehören. Daher widerspricht die von Bizon im mittleren Pliozän erkannte *G. crassaformis*-Zone nicht einer solchen stratigraphischen Eingliederung der *G. crotonensis*-Zone).
Das Zonenleitfossil der nächstfolgenden Zone, *G. planoconvexa* n. sp., wird gleichgesetzt mit *G. crassaformis* bei Colalongo & Sartoni (1967) und Conato & Follador (1967). Während die beiden ersten Autoren diese Art in den höheren Teil des mittleren Pliozän stellen, ordnen sie die letztgenannten in den tieferen Teil des höheren Pliozän ein. In der stratigraphischen Tabelle gibt Follador (1967) als Hauptverbreitung von *G. crassaformis* jedoch den höchsten Teil der *G. crotonensis*-Zone im mittleren Pliozän an. Ebenfalls durch die Obergrenze des mittleren Pliozän wird die *G. crassaformis*-Zone bei Bizon (1967) in Westgriechenland begrenzt. Das Alter der *G. planoconvexa*-Zone wird daher auf den höheren Teil des mittleren Pliozän festgelegt.
Über die stratigraphische Einstufung der jüngsten Zone im Pliozän Italiens und Griechenlands besteht bei allen Bearbeitern Einigkeit. Alle angeführten Autoren stellen die G. *inflata*-Zone in das obere Pliozän, wo das Zonenleitfossil *G. inflata* ihr Häufigkeitsmaximum hat. Nicht früher als Oberpliozän ist in diesem Raum *G. truncatulinoides* bekannt, die auf Kephallinia jedoch nur vereinzelt auftritt. Die genannten Fakten sprechen also alle für eine Einstufung der *G. inflata*-Zone in das obere Pliozän.

## III. Systematischer Teil

### A. Vorbemerkungen

Die Beschreibung der im folgenden angeführten pelagischen Arten richtet sich im wesentlichen nach der neuen Klassifikation von Banner & Blow (1959). Unter anderem wird der „Bulla" keine taxionomische Bedeutung zugemessen, was heißt, daß Arten mit und ohne diese besondere Kammerform vorkommen können (z. B. *Globigerina glutinata*). Subspezies werden nicht ausgeschieden.

Der überwiegende Teil der beschriebenen Arten stammt von Proben aus dem Liakas-Profil, das als einzige Pliozänabfolge sämtliche Biozonen umfaßt und nicht von tektonischen Deformationen überprägt ist. Die erwähnten Proben kennzeichnen die in Abb. 4 dargelegten Entnahmestellen. Die Herkunft von Proben, die nicht aus diesem Profil entnommen wurden, wird auf S. 108 beschrieben. Für die Untersuchungen wurden aus dem reichhaltigen Probenmaterial solche Rückstände ausge-

wählt, die eine möglichst weitgehende Zonengliederung der pliozänen Sedimente erlauben und einen umfassenden Überblick über die jungneogene Mikrofauna geben. Dabei wurde besonderes Gewicht bei der Bearbeitung der Fossilen auf die Globorotalien gelegt, da diese als einzige neben den Sphaeroidinellen nähere stratigraphische Aussagen erlauben.

Die in der Arbeit angeführten Geländenummern entsprechen den folgenden Probenummern der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, wo sie aufbewahrt werden:

| Geländenummern | Probenummern der Slg. München |
|---|---|
| 3613 | 3278 |
| 3614 | 3248 |
| 5004 | 3390 |
| 3615 | 3249 |
| 3616 | 3250 |
| 3617 | 3280 |
| 3618 | 3281 |
| 3619 | 3252 |
| 5006 | 3253 |
| 3620 | 3391 |
| 3621 | 3254 |
| 5007 | 3255 |
| 5009 | 3256 |
| 3044 | 3257 |
| Ul56 | 3288 |
| 3085 | 3301 |
| 3069 | 3392 |
| 5008 | 3289 |
| 3045 | 3258 |
| 3046 | 3393 |
| Ul54 | 3259 |
| Ul55 | 3290 |
| 5010 | 3291 |
| 3050 | 3394 |
| 3049 | 3292 |
| Ul53 | 3293 |
| 5011 | 3295 |
| 5012 | 3395 |
| 5013 | 3260 |
| 5019 | 3261 |
| 5020 | 3262 |
| 5021 | 3263 |
| 5022 | 3264 |
| 5026 | 3265 |
| 5028 | 3266 |
| 5033 | 3353 |
| 3624 | 3267 |
| LAN 19b | 3268 |

## B. Beschreibung der planktonischen Foraminiferen

Vorbemerkungen:

Arten pelagischer Foraminiferen, die schon im Miozän Kephallinias auftreten und bei Dremel (1968, 1970) beschrieben sind, werden hier nur in Faunenlisten geführt.

Unterfamilie: Orbulininae Schultze 1854
Gattung: Orbulina d'Orbigny 1839
*Orbulina suturalis* Bronnimann
*Orbulina universa* d'Orb.

Unterfamilie: Globigerininae Carpenter 1862
Gattung: Globigerina d'Orbigny 1826
*Globigerina apertura* Cushman
*Globigerina bulloides* d'Orb.
*Globigerina decoraperta* Takayanagi & Saito
*Globigerina diplostoma* Reuss
*Globigerina falconensis* Blow
*Globigerina glutinata* Egger
*Globigerina nepenthes* Todd
*Globigerina parabulloides* Blow
*Globigerina quinqueloba* Natland
*Globigerina uvula* (Ehrenberg)

### *Globigerina bulbosa* Le Roy

Abb. 6a—c

1944 *Globigerina bulbosa* Le Roy. — Le Roy, S. 39, Taf. 3, Fig. 26—27 (fide Ellis & Messina, 1940).
1959 *Globigerina bulbosa* Le Roy. — Blow, S. 174, Taf. 9, Fig. 37a—c.
1962 *Globigerina bulbosa* Le Roy, 1944. — Takayanagi & Saito, S. 84, Taf. 26, Fig. 5a—c.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3038.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, nicht sehr hoch gewunden, bestehend aus 2—2½ Umgängen mit 10 Kammern, von denen die 3½—4 Kammern des letzten Umganges rasch an Größe zunehmen. Kammern aufgeblasen, radial gestreckt, vor allem die letzte Kammer erscheint stark birnenförmig. Die Kammern berühren sich nur wenig. Gehäusewand dünn, perforiert, Oberfläche fast glatt. Äquatorialperipherie stark gelappt, in Richtung der letzten Kammer gestreckt. Axialperipherie gerundet. Suturen auf der Spiral- und Ventralseite gerade verlaufend, stark eingetieft. Umbilikus mäßig groß, etwas vertieft. Mündung umbilikal, interiomarginal, ziemlich niedrig, mit deutlicher Lippe.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. foliata* durch die radial gestreckten Kammern, die niedrigere Mündung und die weniger hohe Windungsachse. Von *G. parabulloides* durch die isoliertere Anordnung der einzelnen Kammern.

Größe: Länge 0,22—0,30, Breite 0,16—0,22 mm.

Vorkommen: Miozän (Sumatra, Karibischer Raum, Italien, Griechenland).

Verbreitung auf Kephallinia (abgekürzt a. K.): nur im oberen Teil des Pliozän, selten.

*Globigerina concinna* Reuss
Abb. 7a—c

1850 *Gl. concinna* m. — Reuss, S. 373, Taf. 47, Fig. 8.
1960 *Globigerina concinna* Reuss. — Jenkins, S. 350, Taf. 1, Fig. 6a—c.
1960 *Globigerina concinna* Reuss. — Christodoulou, S. 109, Taf. 1, Fig. 7. 8.
1963 *Globigerina concinna* Reuss. — Pezzani, S. 581, Taf. 31, Fig. 6a—b.
1963 *Globigerina concinna* Reuss, 1850. — Saito, S. 184, Taf. 56, Fig. 6a—b.
1965 *Globigerina concinna* Reuss, 1850. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 246, Taf. 25, Fig. 7a—c.
1966 *Globigerina concinna* Reuss. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 21a—c.

1966 *Globigerina concinna* Reuss. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 91, Fig. 21a—c.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, wenig hoch. 2 Umgänge mit
Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2988.
9—10 Kammern, die ziemlich gleichmäßig, im letzten Umgang etwas stärker anwachsen. Kammern kugelig bis eiförmig, ziemlich stark umfassend. Äquatorialperipherie gelappt, etwas in Richtung der jüngsten Kammer gestreckt, Axialperipherie gerundet. Gehäusewand mittelstark, grob perforiert, Oberfläche rauh. Suturen auf der Spiralseite deutlich nach hinten in Richtung zur Anfangskammer gebogen, auf der Ventralseite gerade verlaufend, etwas vertieft. Umbilikus klein. Mündung umbilikal, interiomarginal, als kleiner, hoher Bogen an der Basis der letzten Kammer sich über die vier vorhergehenden Kammern erhebend. Feine Lippe vorhanden.

Bemerkungen: *G. concinna* unterscheidet sich von *G. bulloides* durch die über vier Kammern reichende Mündung und die feine Mündungslippe.

Größe: Länge 0,27, Breite 0,22 mm.

Vorkommen: Miozän (Wiener Becken, Italien, Japan), Pliozän (Griechenland, Italien).

Verbreitung a. K.: sehr selten.

*Globigerina dutertrei* d'Orb.
Abb. 8a—c

1839 *Globigerina dutertrei* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 84, Taf. 4, Fig. 19—21 (fide Ellis & Messina, 1940).
1960 *Globigerina dutertrei* d' Orbigny, 1839. — Banner & Blow, S. 11, Taf. 2, Fig. 1.
1961 *Globigerina dutertrei* d'Orbigny. — Bermudez, S. 1175, Taf. 3, Fig. 1a—d.
1963 *Globigerina dutertrei* d'Orbigny. — Pezzani, S. 582, Taf. 31, Fig. 7a—b.
1964 *Globigerina dutertrei* d'Orbigny 1839. — Wezel, S. 352, Taf. 25, Fig. 6—7.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2991.

Beschreibung: Gehäuse ziemlich hoch trochospiral, etwa 12 Kammern in $2^1/_2$ Umgängen angeordnet. Kammern subglobular, gleichmäßig an Größe zunehmend. Gehäusewand mäßig dick, fein perforiert, Oberfläche ziemlich glatt. Äquatorialperipherie etwas gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Suturen auf der Spiral- und Ventralseite gerade verlaufend, wenig vertieft. Umbilikus ziemlich weit, vertieft. Mündung umbilikal, interiomarginal, als hoher Bogen ausgebildet, ohne Lippe oder Rand.

Bemerkungen: Die von Parker (1962, S. 242) angeführten und abgebildeten Gehäuse zeigen ausgeprägte Umbilikalzähnchen neben anderen Merkmalen, weshalb derartige Formen von dieser Autorin zur Gattung *Globoquadrina* gestellt werden. Pezzani (1964, S. 582) führt Parker's Formen als Synonyme von *Globi-*

*germa eggeri*. Für die auf Kephallinia gefundenen Exemplare besteht auf Grund der beschriebenen Eigenschaften keine Veranlassung einer Zuordnung zu einer anderen Gattung.

Größe: Länge 0,32, Breite 0,32 mm.

Vorkommen: Miozän (im gesamten Mittelmeerraum), Pliozän (Italien), rezent (Atlantik).

Verbreitung a. K.: sehr selten in einzelnen Proben.

*Globigerina foliata* Bolli
Abb. 9a—b

1957 *Globigerina foliata* Bolli, new species. — Bolli, S. 111, Taf. 24, Fig. 1a—c.
1960 *Globigerina foliata* Bolli. — Jenkins, S. 351, Taf. 1, Fig. 9a—c.
1961 *Globigerina foliata* Bolli. — Bermudez, S. 1182, Taf. 5, Fig. 2.
1962 *Globigerina foliata* Bolli, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 86, Taf. 25, Fig. 1a—c.
1965 *Globigerina foliata* Bolli, 1957. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 245, Taf. 22, Fig. 3a—c, Abb. 7b.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2993.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, Windungsachse mäßig hoch, $2^1/_2$ Umgänge mit 9—10 Kammern, die langsam und gleichmäßig, im letzten Umgang rasch an Größe zunehmen. Äquatorialperipherie stark gelappt, Axialperipherie gerundet. Kammern kugelig, stark aufgeblasen. Gehäusewand nicht sehr dick, fein perforiert, Oberfläche etwas gekörnelt. Suturen tief eingeschnitten, auf der Spiral- und Ventralseite gerade verlaufend. Umbilikus klein, Mündung umbilikal, interiomarginal, als mäßig hoher Bogen sich über die drei letzten Kammern spannend. Lippe fein und deutlich ausgebildet.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. bulloides* und *G. apertura* durch die sehr tief eingeschnittenen Suturen und die mehr aufgeblasenen Kammern, von letzterer Art noch durch die weniger hohe Mündung, von ersterer durch das Vorhandensein der Mündungslippe.

Größe: Länge 0,35—0,43, Breite 0,30—0,35 mm.

Vorkommen: O. Miozän (Trinidad, Japan, Italien).

Verbreitung a. K.: im mittleren und höheren Teil z. T. häufig.

*Globigerina microstoma* Cita, Premoli Silva & Rossi
Abb. 10a—c

1965 *Globigerina microstoma* n. sp. — Cita Premoli Silva & Rossi, S. 250, Taf. 25, Fig. 1a—c, 2a—b, Taf. 31, Fig. 1a—c.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 2995.

Beschreibung: Gehäuse dieser kleinen Art mäßig hoch trochospiral, ca. 11 Kammern in 3 Umgängen. Die Kammern nehmen gleichmäßig, im letzten Umgang stärker an Größe zu. Äquatorialperipherie rautenförmig, sehr schwach gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Gehäusewand je nach Individuum dünn, sehr fein perforiert und Oberfläche glatt, oder mäßig dick, fein perforiert und Oberfläche etwas rauh. Suturen auf der Dorsal- wie Ventralseite gerade verlaufend, wenig vertieft. Umbilikus eng, etwas vertieft. Mündung umbilikal, interiomarginal, klein, als niedriger Bogen ausgebildet, bisweilen mit kleiner Mündungslippe.

Bemerkungen: Eine ausführliche Diskussion dieser Art findet sich bei Cita, Premoli Silva & Rossi (1965).

Größe: Länge 0,15—0,25, Breite 0,13—0,19 mm.

Vorkommen: Miozän (Italien).

Verbreitung a. K.: im mittleren Teil des Liakas-Profils selten bis häufig.

Gattung: *Globoquadrina* Finlay 1947

*Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins)
Abb. 11a—c

1934 *Globorotalia dehiscens* Chapman, Parr and Collins. — Chapman, Parr & Collins, S. 569, Taf. 11, Fig. 36 (fide Ellis & Messina, 1940).
1957 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins). — Bolli, S. 111, Taf. 24, Fig. 3—4.
1959 *Globoqradrina dehiscens* dehiscens (Chapman, Parr, and Collins). — Blow, S. 182, Taf. 8, Fig. 49a—c.
1960 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins) subsp. dehiscens (Chapman, Parr, and Collins). — Jenkins, S. 354, Taf. 3, Fig. 3a—c.
1961 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr y Collins). — Bermudez, S. 1309, Taf. 13, Fig. 1a—c.
1963 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr and Collins). — Saito, S. 191, Taf. 55, Fig. 9a—c.
1965 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins, 1934). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 256, Taf. 26, Fig. 4—5.
1967 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr, and Collins). — Parker, S. 166, Taf. 26, Fig. 1—3.
1967 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr et Collins), 1934. — Bizon, S. 67, Taf. 8, Fig. 6—7, Taf. 18, Fig. 3, Taf. 25, Fig. 3, Taf. 26, Fig. 1—2.
1968 *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins). — Dremel, S. 54, Taf. 8, Fig. 2a—c.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3000.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, auf der Spiralseite wenig hoch, auf der Ventralseite stark gewölbt. 2½ Umgänge mit 10 Kammern, die anfangs langsam, später rascher an Größe zunehmen. Kammern etwas aufgeblasen, nach unten hin gestreckt. Gehäusewand dick, grob perforiert, Oberfläche rauh. Äquatorialperipherie subquadratisch, nur leicht gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Suturen gerade verlaufend, nur etwas eingetieft. Umbilikus tief. Mündung umbilikal, interiomarginal, mit Mündungszähnchen. Der vor der Mündung liegende Teil der letzten Kammer ist deutlich feiner perforiert als das übrige Gehäuse.

Bemerkungen: Die vorliegenden Gehäuse sind sehr typisch ausgebildet und zeigen keine Übergangsformen zu *G. advena*, wie sie von Dremel (1968, S. 55) aus dem Miozän Kephallinias beschrieben wurden.

Größe: ♀ max. 0,27—0,46, Höhe 0,19—0,32 mm.

Vorkommen: Die vorliegende Art ist bezeichnend für miozäne Ablagerungen, wurde jedoch vereinzelt auch aus Sedimenten des Pliozän angeführt. So findet sich bei Saito (1963) die Anmerkung, daß *G. dehiscens* in Neu-Seeland möglicherweise bis ins untere Pliozän reicht. Auch Parker (1967) schließt die Möglichkeit nicht aus, daß diese Art bis in das untere Pliozän vorkommt. Bizon (1967) beschreibt

*G. dehiscens* aus dem tieferen Pliozän von Zakynthos zusammen mit *G. globosa*, schließt aber eine Umlagerung nicht aus.

Verbreitung a. K.: *G. puncticulata*-Zone, nicht selten bei Kap Munda; umgelagert?

*Globoquadrina globosa* Bolli
Abb. 12a—c

1957 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli, new subspecies. — Bolli, S. 111, Taf. 24, Fig. 9—10.
1959 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli. — Blow, S. 183, Taf. 11, Fig. 52a—c.
1961 *Globoquadrina altispira* (Cushman y Jarvis) var. globosa Bolli. — Bermudez, S. 1308, Taf. 12, Fig. 8, 9.
1962 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 92, Taf. 25, Fig. 8a—b.
1963 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli, 1957. — Saito, S. 189, Taf. 55, Fig. 8a—c.
1964 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli. — Todd, S. 1082, Taf. 291, Fig. 7.
1965 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli, 1957. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 255, Taf. 26, Fig. 6a—c.
1966 *Globoquadrina altispira globosa* Bolli. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 96, Fig. 10a—c.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3001.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch bis hoch trochospiral, 3 Umgänge mit 14 Kammern sind sichtbar, in Richtung der Windungsachse gestreckt. Gehäusewand ziemlich dick, grob perforiert, Oberfläche rauh. Äquatorialperipherie fast rund, gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Suturen auf der Spiral- und Ventralseite gerade, vertieft, Spiralsutur deutlich. Umbilikus mäßig groß, tief. Mündung umbilikal, interimorginal, hoch, mit deutlichem Zahn.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. altispira altispira* durch die weniger hohe Windungsachse und die mehr kugeligen Kammern. Im Miozän Kephallinias wurde diese Art nicht nachgewiesen (Dremel, 1968, S. 54), stellt jedoch nach Bizon, JJ. & G. (1965, S. 244) und I. G. R. S. (1966, Taf.) eine Leitform für den tieferen Teil des Pliozän in Griechenland dar.

Größe: Höhe 0,32, Breite 0,32 mm.

Vorkommen: Miozän (Trinidad, Japan, Israel), Pliozän (Griechenland).

Verbreitung a. K.: selten bis häufig in Proben des unteren Teiles des Pliozän.

Gattung: *Globigerinoides* Cushman 1927

*Globigerinoides elongatus* (d'Orb.)
*Globigerinoides extremus* Bolli & Bermudez
*Globigerinoides immaturus* Le Roy
*Globigerinoides minimus* Christodoulou
*Globigerinoides obliquus* Bolli
*Globigerinoides ruber* (d'Orb.)
*Globigerinoides sacculifer* (Brady)
*Globigernoides subquadratus* Bronnimann
*Globigerinoides trilobus* (Reuss)

### *Globigerinoides adriaticus* (Fornasini)
Abb. 13a—b

1899 *Globigerina adriatica* n. f. — Fornasini, S. 10, Taf. 3, Fig. 6—7.
1957 *Globigerinoides obliquus* Bolli, new species. — Bolli, Taf. 25, Fig. 9a—c. & Messina).
1962 *Globigerinoides adriatica* (Fornasini) 1899. — Mistretta, S. 103, Taf. 10, Fig. 2.
1965 *Globigerinoides adriatica* (Fornasini, 1899). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 257, Taf. 27, Fig. 5a, c.
1966 *Globigerinoides adriaticus* (Fornasini). — Crescenti, S. 41, Taf. 2, Fig. 9a—c.
1967a *Globigerinoides* cf. *adriaticus* (Fornasini). — Perconig, Taf. 6.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3002.

Beschreibung: Gehäuse sehr hoch trochospiral, aus 12 Kammern in 4 Umgängen bestehend, die gleichmäßig an Größe zunehmen. Kammern mäßig stark aufgeblasen, etwas breiter als hoch, letzte Kammer bisweilen höher als breit. Äquatorial- und Axialperipherie gelappt. Gehäusewand deutlich perforiert, Oberfläche rauh. Suturen gerade, vertieft. Primärmündung umbilikal, auf der Basis der letzten Kammer als breiter Bogen über die drei vorhergehenden Kammern wegreichend, interiomarginal, mit feiner Lippe oder Rand. Mehrere (5—?6) suturale Zusatzmündungen sind sichtbar.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. extremus* durch die höhere spirale Aufrollung und die regelmäßiger ausgebildete letzte Kammer und Mündung. Von Mistretta's abgebildeten Individuen kann nur Taf. 10, Fig. 2 als typischer *G. adriaticus* angesehen werden; die anderen Exemplare sind zu *G. obliquus* zu stellen. Bolli's Paratyp gehört wegen seiner höheren Windungsachse zu dieser Art.

Größe: Höhe 0,3—0,5, Breite 0,27—0,46 mm.

Vorkommen: Miozän und Pliozän (Italien), rezent (Adria).

Verbreitung a. K.: selten, im mittleren Teil des Liakas-Profils.

### *Globigerinoides bulloideus* Crescenti
Abb. 14a—c

1966 *Globigerinoides bulloideus* n. sp. — Crescenti, S. 43, Abb. 8, No. 3—3a, Abb. 9.

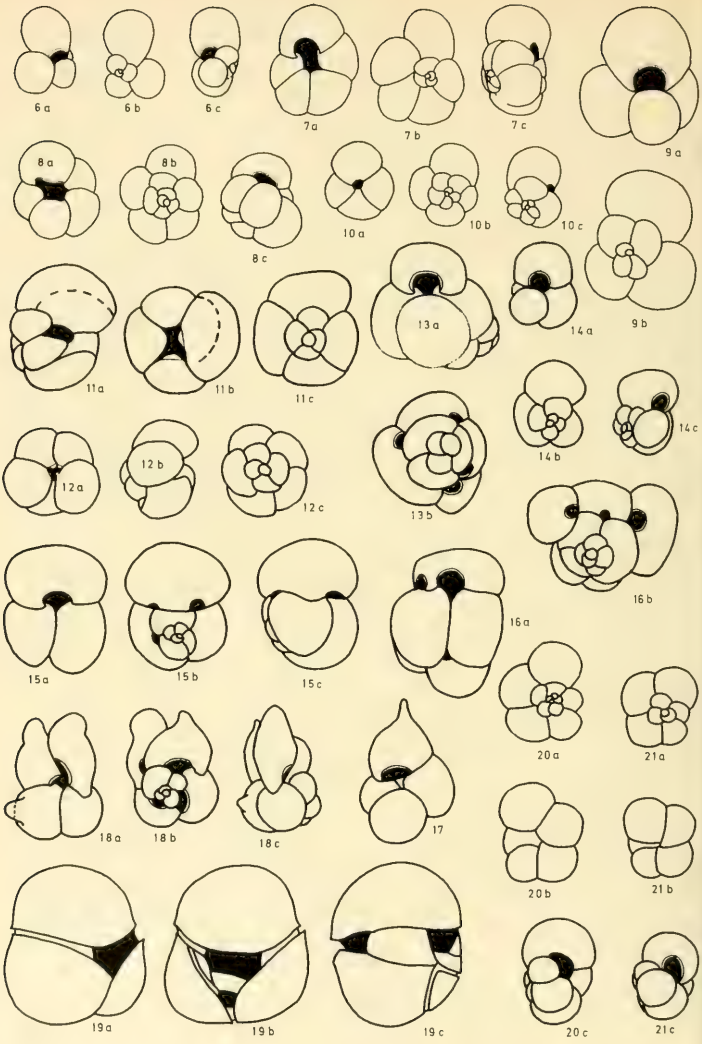
Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3003.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, mäßig hoch. In $2^1/_2$ Umgängen sind etwa 10 Kammern angeordnet, die gleichmäßig an Größe zunehmen. Kammern aufgeblasen, kugelig. Gehäusewand mäßig dick, ziemlich fein perforiert, Oberfläche mäßig rauh. Äquatorialperipherie gelappt, Axialperipherie gerundet. Suturen auf der Spiralseite leicht gekrümmt, auf der Umbilikalseite gerade verlaufend, vertieft. Umbilikus etwas vertieft. Primärmündung umbilikal, interiomarginal, als hoher Bogen auf der Basis der letzten Kammer sich über die drei vorhergehenden Kammern erstreckend, mit deutlichem, feinem Rand. Meist nur eine akzessorische Mündung, sutural, der Primäröffnung gegenüberliegend, als flacher Bogen ausgebildet.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. altiaperturus* (Bronn.) durch das Fehlen der Mündungslippe, die viel kleinere Sekundärmündung und den weniger längs gestreckten Habitus.

Größe: Länge 0,19—0,3, Breite 0,22—0,24 mm.

Vorkommen: O. Miozän (Italien).


6a
6b
6c
7a
7b
7c
9a
8a
8b
8c
10a
10b
10c
9b
14a
13a
11a
11b
11c
14b
14c
12a
12b
12c
13b
16b
16a
15a
15b
15c
20a
21a
18a
18b
18c
17
20b
21b
19a
19b
19c
20c
21c

Verbreitung a. K.: in einzelnen Proben des mittleren und höheren Teils des Liakas-Profils, z. T. sehr häufig.

*Globigerinoides gomitulus* (Seg.)
Abb. 15a—c

1880 *Globigerina gomitulus* Seguenza. — Seguenza, S. 308, Taf. 17, Fig. 16 (fide Ellis & Messina, 1940).
1898a *Gl. gomitulus*. — Fornasini, S. 4, Abb. 22.
1956 *Globigerinoides gomitulus* Seguenza. — Longinelli, S. 179, Tig. 15, Fig. 8.
1957 *Globigerinoides gomitulus* (Seg.). — Agip, Taf. 46, Fig. 3.
1960 *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza). — Giannini & Tavani, S. 73.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3006.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, mäßig hoch, $2^1/_2$—3 Umgänge sichtbar mit je 3 Kammern, die gleichmäßig an Größe zunehmen und im letzten Umgang stärker anwachsen. Kammern abgeflacht, fast doppelt so breit wie hoch,

---

Abb. 6a—c: *Globigerina bulbosa* Le Roy
Hypotypoid Prot. 3038;
Abb. 7a—c: *Globigerina concinna* Reuss
Hypotypoid Prot. 2988;
Abb. 8a—c: *Globigerina dutertrei* d'Orb.
Hypotypoid Prot. 2991;
Abb. 9a, b: *Globigerina foliata* Bolli
Hypotypoid Prot. 2993;
Abb. 10a—c: *Globigerina microstoma* Cita, Premoli Silva & Rossi
Hypotypoid Prot. 2995;
Abb. 11a—c: *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins)
Hypotypoid Prot. 3000;
Abb. 12a—c: *Globoquadrina globosa* Bolli
Hypotypoid Prot. 3001;
Abb. 13a—b: *Globigerinoides adriaticus* (Fornasini)
Hypotypoid Prot. 3002;
Abb. 14a—c: *Globigerinoides bulloideus* Crescenti
Hypotypoid Prot. 3003;
Abb. 15a—c: *Globigerinoides gomitulus* (Seg.)
Hypotypoid Prot. 3006;
Abb. 16a—c: *Globigerinoides helicinus* (d'Orb.)
Hypotypoid Prot. 3007;
Abb. 17: *Globigerinoides spinulosus* Christodoulou
Hypotypoid Prot. 3012;
Abb. 18a—c: *Globigerinoides spinulosus* Christodoulou
Hypotypoid Prot. 3013;
Abb. 19a—c: *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker & Jones)
Hypotypoid Prot. 3016;
Abb. 20a—c: *Globorotalia apertura* Pezzani
Hypotypoid Prot. 3018;
Abb. 21a—c: *Globorotalia bononiensis* Dondi
Hypotypoid Prot. 3019;

etwas aufgeblasen. Gehäusewand dick und grob perforiert, Oberfläche rauh. Suturen auf der Spiral- und Ventralseite schwach gebogen, stark vertieft. Umbilikus vertieft. Primärmündung umbilikal, interiomarginal, als ziemlich breiter Bogen an der Basis der letzten Kammer sich symmetrisch über die beiden vorletzten Kammern erstreckend. Akzessorische Mündungen zahlreich, an den Kreuzungspunkten der Suturen gegenüber der Primärmündung liegend.
verbunden zu sein, von der sie sich durch die mehr abgeflachten Kammern und die tiefer eingeschnittenen Suturen unterscheidet.

Größe: Länge 0,46, Breite 0,38 mm.

Vorkommen: Miozän und Pliozän (Italien), rezent (Adria).

Verbreitung a. K.: in einzelnen Proben, sehr selten.

*Globigerinoides helicinus* (d'Orb.)
Abb. 16a—b

1791 ? *„Polymorphium globuliferum"* (teste d'Orbigny, 1826; recte „Testas globiferas"). — Soldani, S. 119, Taf. 130, Fig. 99, rr, ?pp. (fide Banner & Blow, 1960).
1826 *Globigerina helicina* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 277 (fide Ellis & Messina, 1940).
1884 *Globigerina helicina*, d'Orbigny. — Brady, S. 605, Taf. 81, Fig. 4—5.
1957 *Globigerinoides helicinus* (d'Orb.). — Agip, Taf. 46, Fig. 4.
1960 *Globigerina helicina* d'Orbigny, 1826. — Banner & Blow, S. 13, Taf. 3 (non 2), Fig. 6—7 (non 5).
1965 *Globigerinoides helicina* (d'Orbigny, 1826). — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 260, Taf. 27, Fig. 4a—b.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3007.

Beschreibung: Gehäuse ziemlich hoch trochospiral. 2 Umgänge mit je 3—4 Kammern sind sichtbar. Äquatorialperipherie gelappt, Axialperipherie gerundet. Kammern deutlich subglobular bis subquadratisch, leicht umfassend. Letzte Kammer vom Gehäuse etwas abstehend. Gehäusewand mäßig dick, nicht sehr grob perforiert. Oberfläche glatt bis leicht rauh. Suturen gerade verlaufend. Umbilikus klein, flach, Primärmündung umbilikal, interiomarginal sich als mäßig hoher Bogen an der Basis der letzten beiden Kammern erstreckend. Sekundärmündungen nicht sehr groß.

Bemerkungen: Diese Art zeigt weitgehend Übereinstimmung mit *G. ruber*. Es kommt jedoch hinzu, daß bei *G. helicinus* über der akzessorischen Mündung, die der Primärmündung gegenüber liegt, eine weitere kleinere echte Kammer angebaut ist, die zwei Mündungsöffnungen hat. Diese zusätzliche Kammer wird von einigen Autoren (z. B. Takayanagi & Saito, 1962, S. 96) nicht als selbständiges Artmerkmal gewertet; daher stellen sie derartige Gehäuse zu *G. ruber*.

Größe: Länge 0,4—0,54, Breite 0,35—0,4 mm.

Vorkommen: Miozän und Pliozän (Italien), rezent (Atlantik).

Verbreitung a. K.: in wenigen Proben einzelne Gehäuse.

*Globigerinoides spinulosus* Christodoulou
Abb. 17, 18a—c

1960 *Globigerinoides sacculifer* (Brady) *spinulosus* n. ssp. — Christodoulou, S. 111, Taf. 1, Fig. 29.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3012, 3013.

Beschreibung: Diese Art stimmt in ihrer Beschreibung völlig mit *G. sacculifer* überein, zu der noch das folgende zusätzliche Kennzeichen kommt: die sackförmige letzte Kammer läuft in eine stachelartige Verlängerung aus.

Bemerkungen: *G. spinulosus* unterscheidet sich von *G. fistulosus* (Schubert) dadurch, daß die hier beschriebene Art pro Kammer nur einen Stachel aufweist, Schubert's Spezies jedoch durch eine Vielzahl von Stacheln pro Kammer gekennzeichnet ist.

Größe: ♂ max. 0,55 mm.

Vorkommen: Miozän und Pliozän (Griechenland).

Verbreitung a. K.: in den Pliozänproben Kephallinias selten.

Unterfamilie: *Sphaeroidinellinae* Banner & Blow 1959

Gattung: *Sphaeroidinella* Cushman 1927

*Sphaeroidinella dehiscens* (Parker & Jones)
Abb. 19a—c

1865 *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny var. *dehiscens* Parker and Jones. — Parker & Jones, S. 369, Taf. 19, Fig. 5a—b (fide Banner & Blow, 1960).
1957 *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker and Jones). — Bolli, S. 32, Taf. 6, Fig. 1—5.
1960 *Sphaeroidinella bulloides* d'Orbigny var. *dehiscens* Parker and Jones, 1865. — Banner & Blow, S. 35, Taf. 7, Fig. 3a—b.
1961 *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker y Jones). — Bermudez, S. 1273, Taf. 9, Fig. 1—2.
1967 *Sphaeroidinella dehiscens*. — Bizon, S. 72, Taf. 10, Fig. 5, Taf. 12, Fig. 4.
1967 *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker and Jones). — Parker, S. 160, Taf. 23, Fig. 8, 9.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3016.

Beschreibung: Gehäuse kugelig, wenig gegliedert. Nur die Kammern des letzten Umganges zu erkennen, meist sind auch sie nur schwer voneinander zu unterscheiden. Gehäusewand dick, von einer sekundären Kalzitschicht umhüllt. Suturen sehr tief eingeschnitten. Im Bereich der primären und sekundären Mündung sind großflächige Eintiefungen vorhanden.

Bemerkungen: Bandy (1964) bezeugt der vorliegenden Gattung eine große stratigraphische Bedeutung. Mit ihrem Erscheinen kennzeichnet *S. dehiscens* die Grenze Miozän-Pliozän. Banner & Blow (1965) hingegen bezweifeln, daß mit diesem Fossil die Basis des Pliozän eindeutig festgelegt werden kann.

Größe: ♂ max. 0,65 mm.

Vorkommen: im Pliozän und rezent weltweit bekannt; auf Zakynthos nach Bizon (1967) typisch für das obere Pliozän.

Verbreitung a. K.: im Liakas-Profil in der *G. inflata*-Zone.

Unterfamilie: *Globorotaliinae* Cushman 1927

Gattung: *Globorotalia* Cushman 1927

*Globorotalia acostaenis* Blow
*Globorotalia continuosa* Blow
*Globorotalia obesa* Bolli
*Globorotalia scitula* (Brady)

*Globorotalia apertura* Pezzani
Abb. 20a—c

1963 *Globorotalia apertura* n. sp. — Pezzani, S. 571, Taf. 30, Fig. 1, Taf. 32, Fig. 9—10.
1965 *Globorotalia apertura* Pezzani, 1963. — Cita, Premoli Silva & Rossi, S. 226, Taf. 18, Fig. 7—8, Taf. 31, Fig. 8.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3018.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, fast plankonvex bis leicht bikonvex. In $2^1/_2$ Umgängen jeweils 5—6 Kammern, die gleichmäßig an Größe zunehmen, Kammern kugelig, auf der Dorsalseite und vor allem auf der Ventralseite ziemlich stark aufgeblasen. Gehäusewand ziemlich dünn, fast durchscheinend, fein perforiert. Oberfläche hispid. Äquatorialperipherie stark gelappt, Axialperipherie gerundet. Suturen auf der Spiral- wie Ventralseite gerade verlaufend, vertieft. Umbilikus sehr weit und tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als hoher Bogen ausgebildet, meist ohne Lippe.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von *G. obesa* durch die größere Kammerzahl pro Umgang, das gleichmäßigere Anwachsen der Kammern, den größeren und tieferen Umbilikus sowie die größere Mündung. Von *G. continuosa* durch die größere Zahl an Kammern pro Umgang, die stärker gelappte Äquatorialperipherie, den weiten und tiefen Umbilikus, die größere Mündung und meist durch das Fehlen einer Mündungslippe.

Größe: ⌀ max. 0,4, Höhe 0,27 mm.

Vorkommen: Messiniano (Italien).

Verbreitung a. K.: im unteren und mittleren Teil des Liakas-Profils häufig.

*Globorotalia bononiensis* Dondi
Abb. 21a—c

1962 *Globorotalia bononiensis* n. sp. — Dondi, S. 162, Taf. 41—45, mit Fig. 1—20.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3019.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, in 2—$2^1/_2$ Umgängen etwa 13 Kammern, die zuerst sehr langsam, im letzten Umgang rasch anwachsen. Gehäuse auf der Spiralseite flach bis leicht konvex, auf der Umbilikalseite stark konvex. Kammern kugelig, auf der Umbilikalseite etwas aufgeblasen, ziemlich weit umfassend. Gehäusewand dick, grob perforiert, Oberfläche etwas rauh. Äquatorialprofil fast rechteckig, Äquatorialperipherie leicht gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Suturen beidseitig gerade verlaufend, wenig eingeschnitten. Umbilikus ziemlich weit und tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, bogenförmig, Höhe des Bogens sehr variabel, mit Rand.

Bemerkungen: *G. bononiensis* unterscheidet sich von *G. continuosa* durch die breitere und größere Mündung, von *G. obesa* durch das mehr kompakte Gehäuse und das Vorhandensein eines hyalinen Mündungsrandes. *G. puncticulata* hat eine höhere Aufwindungsachse und eine leicht konkave Mündungsregion, während *G. crassaformis* ein mehr kugeliges Gehäuse, eine feine Mündungslippe und parallel zum äußeren Kammerrand verlaufende Kammersuturen auszeichnen. Nach Colalongo & Sartoni (1967, Tab.) nimmt *G. bononiensis* in einer phylogenetischen Reihe von *G. puncticulata* zu *G. inflata* eine Zwischenstellung zwischen beiden Arten ein. In den Proben von Kephallinia werden vor allem Übergangsformen von *G. bononiensis* zu *G. inflata* recht häufig beobachtet.

Größe: ♂ max. 0,24—0,32, Höhe 0,16—0,22 mm.

Vorkommen: Pliozän (Italien, auf den tieferen Teil des Pliozäns beschränkt).

Verbreitung a. K.: nur im tieferen Teil des Liakas-Profils.

*Globorotalia crassacrotonensis* Conato & Folladori
Abb. 22a—c

1957 *Globorotalia crassula* Cush. e Stew. — Agip, Taf. 48, Fig. 3.
1962 *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny). — Parker, Taf. 5, Fig. 13, 15.
1964 *Globorotalia crassaformis* (Galloway e Wissler 1927). — Wezel, S. 361, Taf. 27, Fig. 1.
1964 *Globorotalia punctulata* (d'Orbigny). — Akers & Dorman, S. 19, Taf. 13, Fig. 20—22.
1966 *Globorotalia (Turborotalia) crassaformis* Galloway & Wissler. — Reiss & Gvirtzman, Taf. 95, Fig. 12.
1967 *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny) *aemiliana* n. subsp. — Colalongo & Sartoni, Taf. 30, Fig. 1, 3, 4, Taf. 31, Fig. 2 (?3).
1967 *Globorotalia crassacrotonensis* n. sp. — Conato & Folladori, S. 557, Abb. 2, Abb. 4, No. 4.
1967 *Globorotalia crassula* Cushman and R. E. Stewart. — Parker, Taf. 29, Fig. 7 (non 2).

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3021.

Beschreibung: Gehäuse mäßig hoch trochospiral, bikonvex, Ventralseite viel mehr konvex als Dorsalseite. Etwa $2^1/_2$ Umgänge mit 10—12 Kammern, die gleichmäßig, später stärker an Größe zunehmen. Kammern auf der Dorsalseite fast rechteckig, auf der Ventralseite ähnlich einem Viertelkreis. Äquatorialperipherie subquadratisch, deutlich gelappt, mit breiter, hyaliner Randverdickung. Axialperipherie stumpf zulaufend. Gehäusewand mäßig dick, fein perforiert, Oberfläche vor allem auf der Ventralseite mit kleinen Pusteln besetzt. Die leicht nach rückwärts gekrümmten Suturen der Spiralseite treffen mit etwa rechtem Winkel aufeinander, die der Umbilikalseite verlaufen radial bis schwach gebogen und sind eingetieft. Umbilikus weit, vertieft, Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als mäßig hoher Schlitz ausgebildet, mit Lippe.

Bemerkungen: *G. crassacrotonensis* unterscheidet sich von *G. crotonensis* durch die fast ebene Spiralseite die stärker gewölbte Umbilikalseite und den etwas weiteren Umbilikus. Das Gehäuse von *G. crassaformis* ist plankonvex bis leicht bikonvex, die Kammern der Spiralseite sind noch stärker aufgeblasen als bei *G. crassacrotonensis*, der Umbilikus ist deutlich größer, die Axialperipherie schließt fast einen rechten Winkel ein und in der Äquatorialansicht beobachtet man einen kräftigen hyalinen Rand. Übergänge zwischen diesen drei Arten werden beobachtet. *G. crassula* zeichnet sich durch eine mehr gelappte Äquatorialperipherie, das Fehlen eines hyalinen Randes und die mehr radialen Suturen aus. Die vorliegenden Gehäuse zeigen gute Übereinstimmung mit Typmaterial aus Italien.

Parker (1962) bestimmte die auf Taf. 5, Fig. 13, 15 abgebildeten Fossilien als *G. hirsuta*, bemerkt aber im Text, daß sie jedoch nach Art der Ausbildung der Dorsal- und Ventralseite *G. crassaformis* sehr nahe stehen. Später übernimmt Parker (1967, S. 177) diese beiden abgebildeten Exemplare in die Synonymieliste von *G. crassula*. Die dort abgebildeten Exemplare gehören jedoch auf Grund ihrer übereinstimmenden Merkmale (Taf. 29, Fig. 2 ist fraglich) zur hier beschriebenen Art.

Nach Conato & Follador (1967, S. 557 f.) sind die Vertreter der „*crotonensis*-Gruppe" bezeichnend für Ablagerungen des unteren bis mittleren Pliozän. Das von Reiss & Gvirtzman (1966, Taf. 95, Fig. 12) abgebildete Exemplar von *G. crassaformis* zeigt übereinstimmende Eigenschaften mit *G. crassacrotonensis* und wird zu dieser Art gestellt. Als einziges, in der Synonymieliste angeführtes Fossil kommt es schon im Torton Israels vor. Bizon (1967, S. 83) vermutet, daß in Israel die Grenze Mio-Pliozän höher liegt als in Italien und Griechenland.

Größe: ♀ max. 0,27—0,35, Höhe 0,2—0,23 mm.

Vorkommen: Miozän (Israel), Pliozän (Italien, Indo-Pazifischer Raum).

Verbreitung a. K.: Diese Art ist bezeichnend für den mittleren Teil des Liakas-Profils.

*Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler)
Abb. 23a—c

1884 *Pulvinulina crassa* d'Orbigny, sp. — Brady, S. 695, Taf. 103, Fig. 11 (non 12).
1927 *Globigerina crassaformis* n. sp. — Galloway & Wissler, S. 41, Taf. 7, Fig. 12.
1949 *Globorotalia (Turborotalia) oceanica* Cushman and Bermudez, n. sp. — Cushman & Bermudez, S. 43, Taf. 8, Fig. 13—15.
1954 *Globorotalia punctulata* (d'Orbigny). — Longinelli, S. 181, Taf. 15, Fig. 16.
1961 *Turborotalia puncticulata* (Deshayes). — Bermudez, S. 1327, Taf. 18, Fig. 6 (non 5).
1962 *Globorotalia punctulata* (d'Orbigny), 1826. — Aubert, S. 67, Taf. 5, Fig. 3.
1962 *Globorotalia* cf. *oceanica* Cushman and Bermudez. — Takayanagi & Saito, S. 79, Taf. 27, Fig. 6—12.
1962 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Parker, Taf. 4, Fig. 21 (non 17, 18, 20).
1963 *Globorotalia punctulata* (d'Orb.). — Iaccarino, S. 278, Taf. 18, Fig. 5—6.
1963 *Globorotalia aff. crassula* Cush. e Stew. — Iaccarino, Taf. 18, Fig. 3—4.
1964 *Globorotalia (Turborotalia) punctulata* (d'Orbigny). — Todd, S. 1095, Taf. 293, Fig. 1.
1964 *Globorotalia (Globorotalia) crassaformis* (Galloway and Wissler). — Pessagno, Taf. 1, Fig. 10—12.
1966 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Kennett, S. 238, Taf. 1, Fig. 1—7 (? 13—15).

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3022.

Beschreibung: Gehäuse plankonvex bis bikonvex. In $2^1/_2$ Umgängen etwa 10 Kammern, die gleichmäßig anwachsen und im letzten Umgang stärker an Größe zunehmen. Kammern dorsal fast rechteckig bis sichelförmig, ventral etwa dreieckig; umfassend, aufgeblasen. Äquatorialprofil subquadratisch bis fast rund, Äquatorialperipherie leicht gelappt, Axialprofil etwa halbmondförmig, Axialperipherie breit gerundet, kein Kiel oder hyaliner Rand. Gehäusewand ziemlich dick, fein perforiert, Oberfläche glatt bis gekörnelt. Suturen der Dorsalseite immer parallel der längsten Seite der Kammern verlaufend, einfach, nach rückwärts gebogen, eben, auf der Ventralseite deutlich gekrümmt, etwas vertieft. Umbilikus mäßig weit, ziemlich tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als breiter flacher, bisweilen etwas gewölbter Schlitz (variabel!) ausgebildet, mit Lippe.

Bemerkungen: *G. crassaformis* unterscheidet sich von *G. planoconvexa* n. sp. durch die ebene bis leicht gewölbte Spiralseite, die breitgerundete Peripherie und das Fehlen eines hyalinen Randes. Die Kammern sind bei *G. planoconvexa* weniger aufgeblasen. *G. inflata* hat im Unterschied zu *G. crassaformis* eine stärker konvexe

Dorsalseite, mehr aufgeblasene Kammern, radial verlaufende Suturen auf der Spiralseite und eine höhere Mündung.

*G. occanica* Cushman & Bermudez (1949) gehört auf Grund morphologischer Übereinstimmung zu *G. crassaformis*.

Wie bei Banner & Blow (1960, S. 16) bemerkt ist, bestand in der Vergangenheit über die beiden Arten *G. puncticulata* und *G. crassaformis* sehr viel Unklarheit in Bezug auf deren taxionomische Stellung. Das dürfte seine Ursache wohl darin haben, daß die Abbildung des Lectotyps von Deshayes's *G. puncticulata* durch Fornasini (1898) weitgehend mit der Darstellung des Holotyps von *G. crassaformis* durch Galloway & Wissler (1927, S. 41, Taf. 7, Fig. 12) übereinstimmt. 1960 veröffentlichten Banner & Blow (S. 15, Taf. 5, Fig. 7) einen Neotyp für die Art *G. puncticulata*, nachdem sie das Material d'Orbigny's untersucht hatten. Nach diesem Neotyp richtet sich nun die Bestimmung dieser Art. Die meisten als *G. puncticulata* beschriebenen Fossilien werden unter diesem Namen nicht weitergeführt, sondern zu der anderen Art, *G. crassaformis*, gestellt. Für diese Art geben Galloway & Wissler (1927, S. 41) eine eindeutige Beschreibung, mit der die bei den einzelnen Autoren beschriebenen und abgebildeten Foraminiferen übereinstimmen, die in der obigen Synonymieliste angeführt werden.

Als *G. crassaformis* dagegen wurden häufig solche Individuen abgebildet, die sich vor allem durch eine ziemlich scharfe Axialperipherie mit hyalinem Rand (Pseudokiel) neben anderen, besonderen Merkmalen auszeichnen. Nach Pessagno (1964) ergeben sich aus diesem Schalenaufbau keine Gründe, derart verschiedene Gehäuse voneinander zu trennen und als neue Spezies zu führen. Ein solches Merkmal wird dagegen vom Verf. als so bedeutend angesehen, daß es neben anderen zur Abgrenzung einer selbständigen Art (*G. planoconvexa* n. sp.) herangezogen werden kann. Aus dem oben Gesagten ist nun zu folgern, daß nach Beschreibung und Abbildung des Neotyps von *G. puncticulata* die Synonymielisten entsprechend geändert werden müssen. Dadurch gehört nun ein Großteil der bisher als *G. puncticulata* bestimmten Foraminiferen zu *G. crassaformis*, während für die Formen mit Pseudokiel eine neue Art (*G. planoconvexa* n. sp.) aufgestellt wird.

Phleger et al. (1953, S. 20) unternehmen als erste den Versuch der Klärung der taxionomischen Stellung von *G. punctulata* ( *puncticulata*). Die dort abgebildeten Vertreter dieser Art zeigen jedoch eindeutig die Kennzeichen, die für ihre Zugehörigkeit zu *G. planoconvexa* n. sp. sprechen.

Bermudez (1961, Taf. 18, Fig. 5, 6) bildet Exemplare als *G. puncticulata* ab, die zu den Arten *G. planoconvexa* n. sp. (Fig. 5) und *G. crassaformis* (Fig. 6) gehören. Gleichzeitig zieht er die von Cushman & Bermudez (1949, S. 43) aufgestellte Art *G. occeanica* wieder ein.

Parker (1962, S. 235) läßt in der Ausbildung der Peripherie von „gelappt, scharf gekielt (oder sogar gekielt) bis nicht-gelappt, mehr gerundet" eine erhebliche Variationsbreite bei *G. crassaformis* gelten. Solch große Verschiedenheiten erlauben jedoch (auch aus den oben genannten Gründen) eine Aufteilung in verschiedene Arten. Daher werden die bei Parker (1962) abgebildeten Gehäuse zu *G. planoconvexa* n. sp. (Fig. 17, 18), *G. crotonensis* (Fig. 20) und *G. crassaformis* (Fig. 21) gestellt.

Takayanagi & Saito (1962, S. 79) können die abgebildeten Fossilien nicht eindeutig zu einer Art stellen, sondern bestimmen sie als *G.* cf. *oceanica*, bemerken jedoch, daß diese Foraminiferen in ihrer ontogenetischen Entwicklung eine starke Variation der Axialperipherie zeigen, wie sie bei *G. punctuculata* beobachtet wird.

Todd (1964, S. 1095) beschreibt *G. puncticulata*, die hier zu *G. crassaformis* gestellt wird, als Zwischenglied zwischen *G. hirsuta* und *G. truncatulinoides*. Pessagno (1964, S. 222) stimmt mit der Auffassung von Parker (1962) überein, daß ein ausgeprägter Kiel nicht als Artmerkmal zu werten ist. Im Gegensatz zu Todd (1964) wird *G. crassaformis* hier in die Entwicklungsreihe zwischen *G. scitula* und *G. truncatulinoides* gestellt.

Für *G. crassaformis* gibt Kennett (1966, S. 238) als Ursprungsart *G. miocea* Finlay an, die über *G. conomiocea* zu *G. crassaformis* führt. Diese Reihe soll etwa im mittleren-höheren Miozän beginnen und im Pliozän ihren Abschluß finden. Parker (1967, S. 181) sieht *G. crassaformis* (hier *G. planoconvexa* n. sp.) als Ausgangsglied der Reihe *G. crassaformis — G. tosaensis — G. truncatulinoides* an, während nach derselben Autorin (1967, S. 177) *G. cibaoensis* den Vorläufer von *G. crassula* (hier *G. crassacrotonensis)* darstellt.

Conato & Follador (1967, S. 558) unterstellen *G. crassaformis* (hier *G. planoconvexa* n. sp.) eine bedeutende Rolle in der phylogenetischen Reihe der „*crotonensis*-Gruppe", wo diese Art das Endglied einer Entwicklungskette darstellt.

Größe: ♂ max. 0,3—0,4, Höhe 0,25—0,3 mm.

Vorkommen: Miozän (Marokko, Japan), Pliozän (Italien, Griechenland), rezent Atlantik.

Verbreitung a. K.: Diese Art charakterisiert den unteren bis mittleren Teil des Liakas-Profils.

### *Globorotalia crotonensis* Conato & Follador
Abb. 24a—c

1962 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Parker, Taf. 4, Fig. 20 (non 17, 18, 21).
1962 *Globorotalia (Globorotalia) hirsuta* (d'Orbigny) 1839. — Mistretta, S. 104, Taf. 9, Fig. 5, Taf. 11, Fig. 10.
1967 *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny) *aemiliana* n. subsp. — Colalongo & Sartoni, Taf. 30, Fig. 2, 5, Taf. 31, Fig. 4.
1967 *Globorotalia crotonensis* n. sp. — Conato & Follador, S. 556, Abb. 1, Abb. 4, No. 1—2.
1967 *Globorotalia crassula* Cushman and R. E. Stewart. — Parker, Taf. 29, Fig. 2 (non 7).

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3023.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, Spiralseite nur wenig konvex, Umbilikalseite deutlich stärker gewölbt. Etwa $2^1/_2$ Umgänge mit 10—12 Kammern, die gleichmäßig, später etwas stärker an Größe zunehmen. Kammern auf der Dorsalseite fast rechteckig und flach, auf der Ventralseite Viertelkreis-ähnlich, etwas aufgeblasen. Gehäusewand mäßig dick, fein perforiert, Oberfläche mit kleinen Pusteln besetzt. Äquatorialperipherie subquatratisch, deutlich gelappt, mit hyalinem Rand, Axialperipherie spitz zulaufend, abgerundet. Suturen der Spiralseite leicht nach rückwärts gekrümmt, fast senkrecht aufeinander treffend, eben, auf der Ventralseite radial bis schwach gebogen, deutlich eingetieft. Umbilikus weit, vertieft. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als mäßig hoher Schlitz ausgebildet, mit Lippe.

Nach Conato & Follador stellt *G. crotonensis* das Ausgangsglied in einer phylogenetischen Reihe dar, die über *G. crassacrotonensis* zu *G. crassaformis* (hier: *G.*

*planoconvexa* n. sp.) führt. Bei COLALONGO & SARTONI (1967) steht *G. hirsuta aemiliana* in der Entwicklung zwischen *G. hirsuta* und *G. crassaformis*.

Weitere Bemerkungen siehe bei *G. crassacrotonensis*.

Größe: ♂ max. 0,24—0,54, Höhe 0,16—0,3 mm.

Vorkommen: Miozän (Italien), Pliozän (Italien), rezent (S.-Pazifik).

Verbreitung a. K.: nur in der *G. crotonensis*-Zone beobachtet.

*Globorotalia incompta* (CIFELLI)
Abb. 25a—c

1961 *Globigerina incompta* n. sp. — CIFELLI, S. 84, Taf. 4, Fig. 1—7.
1962 *Globigerina incompta* Cifelli. — DECIMA, S. 415, Taf. 29, Fig. 10.
1962 *Globorotalia (Turborotalia) pliocenica* n. sp. — MISTRETTA, S. 105, Taf. 9, Fig. 6a bis c, Taf. 11, Fig. 7.
1963 *Globorotalia pliocenica* Mistretta. — PEZZANI, S. 576, Taf. 23, Fig. 6—7.
1964 *Globigerina incompta* Cifelli, 1961. — WEZEL, S. 353, Taf. 25, Fig. 4—5.
1965 *Globorotalia incompta* (Cifelli, 1961). — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 227, Taf. 19, Fig. 2—3.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3024.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral; in 2—2½ Umgängen sind 10—12 Kammern angeordnet. Die 4—4½ Kammern des letzten Umganges nehmen gegenüber den vorhergehenden rasch an Größe zu. Kammern stark umfassend. Gehäusewand mäßig dick, perforiert, Oberfläche fast ganz glatt. Äquatorialprofil fast rechteckig, Äquatorialperipherie wenig gelappt, Axialperipherie sehr breit gerundet. Suturen radial, auf beiden Seiten gerade verlaufend, nur wenig eingeschnitten. Umbilikus deutlich, ziemlich tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als breiter, jedoch nicht sehr hoher Bogen ausgebildet, meist mit Lippe oder Rand.

Bemerkungen: Dieser Art wird von CIFELLI eine ziemlich große Variationsbreite beigemessen. In Kephallinia zeigen die Gehäuse gute Übereinstimmung mit dem Holotyp. *G. incompta* ist der *G. obesa* ähnlich, unterscheidet sich von ihr aber durch die weniger gelappte Äquatorialperipherie, die umfassenderen Kammern und das Vorhandensein einer Mündungslippe. *G. pliocenica* MISTRETTA ist auf Grund ihrer morphologischen und morphometrischen Eigenschaften ein jüngeres Synonym von *G. incompta*.

Größe: ♂ max. 0,25—0,3, Höhe 0,15—0,2 mm.

Vorkommen: Miozän (Italien), Pliozän (Italien), rezent (N.-Atlantik).

Verbreitung a. K.: in einzelnen Proben aus der *G. crotonensis*-Zone im Liakas-Profil.

*Globorotalia inflata* (D'ORB.)
Abb. 26a—c

1839 *Globigerina inflata* d'Orbigny. — D'ORBIGNY, S. 134, Taf. 2, Fig. 7—9 (fide ELLIS & MESSINA, 1940).
1940 *Globigerina inflata* d'Orbigny. — CUSHMAN & HENBEST, Taf. 1, Fig. 4.
1953 *Globigerina inflata* d'Orbigny. — PHLEGER, PARKER & PEIRSON, S. 13, Taf. 1, Fig. 15—16.
1959 *Globigerina inflata* D'ORBIGNY. — DIECI, S. 91, Taf. 7, Fig. 25.
1960 *Globigerina inflata* D'ORBIGNY. — CHRISTODOULOU, S. 109, Taf. 1, Fig. 21—22, Taf. 2, Fig. 1.

1961 *Turborotalia inflata* (d'Orbigny). — Bermudez, S. 1323, Taf. 18, Fig. 2.
1962 *Globorotalia (Turborotalia) inflata* (d'Orbigny) 1839. — Mistretta, S. 104, Taf. 10, Fig. 6a—c.
1962 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny). — Parker, S. 236, Taf. 5, Fig. 6a—c.
1964 *Globigerina inflata* d'Orbigny. — Akers & Dorman, S. 16, Taf. 13, Fig. 17—19.
1964 *Globorotalia inflata* d'Orbigny 1839. — Wezel, S. 362, Taf. 27, Fig. 2—3.
1966 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny). — McTavish, Taf. 4, Fig. 12, 16—17, Taf. 6, Fig. 13—14, 19.
1967 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny). — Parker, S. 179, Taf. 29, Fig. 1, 3.
1967 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny). — Ingle, Taf. 39, Fig. 4—5, Taf. 40, Fig. 1.
1967 *Globorotalia (Turborotalia) inflata* (d'Orbigny). — Banner & Blow, S. 144, Taf. 4, Fig. 1, 11.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3025.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, mäßig hoch, bikonvex. Spiralseite nur schwach gewölbt, gelegentlich fast eben, Ventralseite stark gewölbt. In 3 Umgängen 12 Kammern, die im letzten Umgang rasch anwachsen. Kammern dorsal etwas, ventral kräftig aufgeblasen. Gehäusewand mäßig dick, perforiert, Oberfläche nur etwas rauh bis glatt. Äquatorialperipherie etwas gelappt, Axialperipherie breit gerundet. Spiralsutur deutlich vertieft, Kammersuturen auf der Spiralseite radial, nur leicht gebogen, auf der Ventralseite gerade, vertieft. Umbilikus deutlich, eng, tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als variabler, hoher Bogen ausgebildet, der fast bis zur Peripherie reichen kann. Bisweilen mit Rand. Der der Mündung vorgelagerte Teil des Gehäuses ist deutlich pustulös.

Bemerkungen: Da die Beschreibung des Holotyps von d'Orbigny nur sehr ungenau ist, konnte diese Art leicht mit Vertretern anderer Spezies verwechselt werden. Aus diesem Grunde stellten Banner & Blow (1967, S. 144) einen Neotyp von *G. inflata* auf. Ob *Rotalina aradisii* Seguenza als Synonym zu dieser Art aufzufassen ist, kann nach diesen Autoren nicht eindeutig gesagt werden, da der Holotyp zu dieser Art beim Erdbeben von Messina (1908) verloren gegangen ist. *Globigerina nipponica* Asano (1957) wird von Banner & Blow als jüngeres Synonym zu *G. inflata* gestellt.

*G. inflata* unterscheidet sich von *G. crassaformis* durch die mehr radial verlaufenden Suturen und die hohe, sehr variable Mündung. Enge Beziehungen bestehen nach Banner & Blow (1967, S. 146) auch zu *G. centralis*. *Pulleniatina obliqueloculata* zeichnet sich durch ein fast kugeliges Gehäuse, gebogene Suturen, eine niedrigere Mündung, einen in den Umbilikus hineinreichenden Fortsatz der letzten Kammer sowie die den Pulleniatinen eigene Gehäusewandstruktur aus.

In einer phylogenetischen Reihe stellen die Gehäuse von *G. inflata* die Endform einer Entwicklung dar, die nach Colalongo & Sartoni (1967, Tab.) mit *G. puncticulata* beginnt und über *G. puncticulata bononiensis* zu dieser Art führt. Übergangsformen zwischen *G. inflata* und *G. bononiensis* werden angetroffen.

Nach Be & Hamlin (1967, S. 102) tendieren jugendliche Formen von *G. inflata* zu *G. crassaformis* dadurch, daß sie eine mehr gedrängte Mündung, eine angulare Peripherie und angular-konische Kammern haben.

Größe: ⌀ max. 0,3—0,5, Höhe 0,25—0,45 mm.

Vorkommen: Miozän (Neu-Seeland, Mittelmeerraum, Wiener Becken), Pliozän (Italien, Griechenland), rezent (in allen Meeren beobachtet, nach Banner & Blow [1967, S. 146] bezeichnend für kälteres Wasser, wenn *G. inflata* s. str. ge-

funden wird. Dieselben Autoren bezweifeln auch, daß es sich bei verschiedenen, aus dem Miozän beschriebenen, Exemplaren um Formen s. str. handelt).

Verbreitung a. K.: wie in Italien werden Vertreter dieser Art nur im höheren Teil des Pliozän häufig bis z. T. massenhaft angetroffen.

*Globorotalia* cf. *margaritae* Bolli & Bermudez
Abb. 27a—c

1965 *Globorotalia margaritae* Bolli & Bermudez, new species. — Bolli & Bermudez, S. 139, Taf. 1, Fig. 16—18.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3026.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, ungleich bikonvex, Dorsalseite stärker gebogen als die Ventralseite. In etwa $2^1/_2$ Umgängen 13 Kammern, die im letzten Umgang rasch an Größe zunehmen. Kammern in Richtung der Aufwindungsachse gestreckt, breiter als hoch und jeweils weit über die vorhergehenden zurückreichend. Kammern etwas aufgeblasen und im letzten Umgang mit einem kräftigen Kiel versehen. Gehäusewand mäßig dick, fein perforiert, Oberfläche glatt, nur auf der Ventralseite in der Nabelregion gekörnelt. Äquatorialperipherie gelappt, Axialperipherie nicht sehr scharf gekielt. Dorsalsuturen stark nach hinten geschwungen, aus hyalinem Material bestehend, und in den peripheren Kiel auslaufend. Ventralsuturen nur leicht gekrümmt. Umbilikus nicht sehr weit, tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal als flacher Bogen an der Basis der letzten Kammer ausgebildet, mit Lippe.

Bemerkungen: Von dieser Art liegt nur ein Exemplar vor, das sich von der typischen *G. margaritae* wesentlich durch den kräftigen Kiel im letzten Umgang unterscheidet. Gehäuse in solcher Ausbildung tendieren deshalb eher zu *G. hirsuta* d'Orb., jedoch weist Bizon (1967, S. 49) auf Ungenauigkeiten in der Artfassung dieser Spezies hin. Da zudem der Holotyp von *G. hirsuta* verlorengegangen ist und noch kein Neotyp aufgestellt wurde, schlägt Bizon vor, im Pliozän erkannte Gehäuse mit den oben beschriebenen Eigenschaften als *G. margaritae* zu bezeichnen und d'Orbigny's Artnamen für rezente Individuen anzuwenden. Mit Vorbehalt wird daher dieses Gehäuse als *G.* cf. *margaritae* bestimmt. Gewisse Ähnlichkeit besteht ferner mit *G. cultrata,* kann von dieser jedoch durch die breiteren Kammern, die mehr gebogenen Suturen, den breiteren Kiel und die ungleich konvexe Ausbildung des Gehäuses abgetrennt werden.

Größe: ⌀ max. 0,53, Höhe 0,28 mm.

Vorkommen: O.-Miozän (Karibischer Raum), Pliozän (im tieferen Teil im Mittelmeerraum leitend).

Verbreitung a. K.: *G. puncticulata*-Zone am Kap Munda.

*Globorotalia minutissima* Bolli
Abb. 28a—c

1957 *Globorotalia minutissima* Bolli, new species. — Bolli, S. 119, Taf. 29, Fig. 1a—c.
1959 *Globorotalia minutissima* Bolli. — Blow, S. 218, Taf. 19, Fig. 123a—c.
1962 *Globorotalia minutissima* Bolli, 1957. — Takayanagi & Saito, S. 78, Taf. 26, Fig. 3a—c.
1963 *Globorotalia minutissima* Bolli. — Pezzani, S. 573, Taf. 33, Fig. 3a—b.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3027.

Beschreibung: Gehäuse sehr klein, trochospiral, wenig hoch. In $2^1/_2$ Umgängen je 5 Kammern, die an Größe gleichmäßig, im letzten Umgang etwas stärker zunehmen. Kammern kugelig bis eiförmig, aufgeblasen. Gehäusewand dünn, fein perforiert, Oberfläche glatt. Äquatorialperipherie gelappt, Axialperipherie gerundet. Suturen auf der Spiralseite gerade bis leicht gekrümmt, auf der Ventralseite gerade verlaufend, eingetieft. Umbilikus klein, wenig tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als schmaler Schlitz, meist mit feiner Lippe, ausgebildet.

Bemerkungen: Diese Art unterscheidet sich von vergleichbaren Gehäusen vor allem durch ihre geringen Größenmaße.

Größe: ♂ max. 0,19, Höhe 0,11 mm.

Vorkommen: Miozän (Mittelamerika, Japan, Italien).

Verbreitung a. K.: in einzelnen Proben im mittleren Teil des Liakas-Profils, nur selten.

*Globorotalia planoconvexa* n. sp.
Holotypus: 29a—c
Paratypus: 30a—c

1884 *Pulvinulina crassa* d'Orbigny, sp. — Brady, S. 695, Taf. 103, Fig. 12 (non 11).
1953 *Globorotalia punctulata* (d'Orbigny). — Phleger, Parker & Peirson, S. 20, Taf. 4, Fig. 8—12.
1961 *Turborotalia puncticulata* (Deshayes). — Bermudez, Taf. 18, Fig. 5 (non 6).
1962 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Parker, S. 235, Taf. 4, Fig. 17, 18 (non 20, 21).
1962 *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny), 1839. — Takayanagi & Saito, S. 77, Taf. 26, Fig. 1a—c.
1964 *Globorotalia (Globorotalia) crassaformis* (Galloway and Wissler). — Pessagno, S. 222, Taf. 1, Fig. 13—16 (non 10—12), Taf. 3, Fig. 1, 3—7, Taf. 4, Fig. 4, 9—10, Taf. 5, Fig. 4.
1967 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Parker, S. 176, Taf. 3, Fig. 1, (non 2, 3).
1967 *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wissler). — Ingle, Taf. 38, Fig. 3—5.
1967 *Globorotalia crassaformis* (Galloway & Wissler). — Conato & Folladori, S. 558 ff., Abb. 3, Abb. 4, No. 4.

Holotypus: Slg. München, Prot. 3029.
Paratypus: Slg. München, Prot. 3030.

Namengebung: planus = eben (lat.), convexus = gebogen (lat.), auf Grund der Gehäusegestalt.

Locus typicus: unterhalb Spartia, Kirche am Meer, 150 m östl. des Fischerhäuschens.

Stratum typicum: *G. planoconvexa*-Zone, mittleres Pliozän.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung Globorotalia mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse auf der Dorsalseite eben, auf der Ventralseite sehr stark konvex, Axialperipherie mit Pseudokiel.

Beschreibung: Gehäuse plankonvex, trochospiral, mit sehr niederer Windungsachse. Dorsalseite flach, die inneren Umgänge sehr leicht konvex, während die Kammern des letzten Umganges schwach nach innen geneigt sind. Ventralseite sehr stark gewölbt. In 3 Umgängen 13 Kammern, die langsam, im letzten Umgang

rasch an Größe zunehmen. Äquatorialansicht subquadratisch, Äquatorialperipherie leicht gelappt. Axialprofil halbmondähnlich. Axialperipherie fast einen rechten Winkel bildend. Kammern auf der Spiralseite fast rechteckig und flach, mit deutlichem hyalinem Rand (Pseudokiel), auf der Umbilikalseite dreieckig, etwas aufgeblasen Gehäusewand mäßig dick, fein perforiert, Oberfläche, vor allem auf der Ventralseite, gekörnelt. Suturen auf der Dorsalseite nach hinten gebogen, leicht limbat, eben, etwa im rechten Winkel aufeinander stoßend, Suturen auf der Ventralseite fast gerade, einfach, etwas eingetieft. Umbilikus ziemlich groß, tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als flacher, fast rechteckiger Schlitz mit kräftiger Lippe ausgebildet. Region vor der Mündung stärker gekörnelt als auf dem übrigen Gehäuse.

Bemerkungen: Es hat sich bei der Untersuchung der pliozänen Foraminiferen von Kephallinia gezeigt, daß in der Literatur als *G. crassa, G. crassaformis, G. hirsuta* und *G. puncticulata* Gehäuse abgebildet werden, die nicht zu den besagten Arten gestellt werden können. Nachdem Banner & Blow (1960) einen Neotyp für *G. puncticulata* aufgestellt haben und auch die Beschreibung von *G. crassaformis* eindeutig ist, ergab sich die Notwendigkeit, für derartige Gehäuse eine neue Art aufzustellen (Hierzu siehe auch Bemerkungen bei *G. crassaformis* und *G. puncticulata.).*

*G. planoconvexa* n. sp. unterscheidet sich von *G. crassaformis* durch die subakute Axialperipherie mit deutlich hyalinem Rand (Pseudokiel), die fast ebene, im letzten Umgang bisweilen leicht konkave Spiral- und die mehr konvexe Umbilikalseite sowie die ziemlich niedere, schlitzförmige Mündung.

Von Conato & Folladór (1967) werden solche Gehäuse in verwandtschaftliche Beziehung zur „*crotonensis*-Gruppe" gebracht, wo sie das Endglied einer phylogenetischen Reihe darstellen.

Größe: ♂ max. 0,43, Breite max. 0,32, Höhe max. 0,30 mm.

Verbreitung a. K.: im mittleren Teil des Liakas-Profils.

### *Globorotalia pseudomiocenica* Bolli & Bermudez

Abb. 31a—c

1965 *Globorotalia pseudomiocenica* Bolli & Bermudez, new species. — Bolli & Bermudez, S. 140, Taf. 1, Fig. 13—15.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3031.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, leicht konvex auf der Spiralseite, stark konvex auf der Umbilikalseite. In $2^1/_2$ Umgängen etwa 12 Kammern, erste Kammern sehr undeutlich. Kammern angular, auf der Dorsalseite flach, auf der Umbilikalseite etwas aufgeblasen, umfassend. Gehäusewand ziemlich dick, sehr fein perforiert, Oberfläche auf der vor der Mündung liegenden Kammer körnelig, sonst glatt. Äquatorialperipherie leicht gelappt, Axialperipherie scharf, Kiel immer vorhanden, an der Basis einer jeden Kammer beginnend. Suturen auf der Spiralseite gebogen, meist eben und nur bei den letzten Kammern etwas hervorstehend, auf der Ventralseite gerade oder leicht gebogen, wenig vertieft. Umbilikus eng. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als flacher Schlitz ausgebildet, mit deutlicher Lippe.

Bemerkungen: Diese Art weist große Ähnlichkeit mit *G. miocenica* Palmer auf, unterscheidet sich aber von ihr durch die mehr konvexe Spiralseite, die

stärker gelappte Äquatorialperipherie und den engeren Umbilikus. Von *G. cultrata* (D'ORB.) trennt sie die flachere Spiral- und stärker gewölbte Umbilikalseite sowie der schärfere periphere Kiel.

Größe: ♀ max. 0,25—0,45, Höhe 0,2—0—0,25 mm.

Vorkommen: Miozän (Venezuela, Java), ? Pliozän (Venezuela).

Verbreitung a. K.: vor allem im tieferen bis mittleren Teil des Liakas-Profils, selten.

*Globorotalia* cf. *pseudopachyderma* CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI
Abb. 32a—c

1962 *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg), 1861. — TAKAYANAGI & SAITO, S. 89, Taf. 26, Fig. 4a—c.

? 1963 *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg). — PEZZANI, S. 585, Taf. 30, Fig. 6a—b, Taf. 31, Fig. 12a—b.

1965 *Globorotalia pseudopachyderma* n. sp. — CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI, S. 233, Taf. 20, Fig. 3, 4, 6, Taf. 31, Fig. 6, Abb. 5c—d.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3032.

Beschreibung: Gehäuse niedrig trochospiral, subquadratisch, Habitus kompakt. Außer den 4 Kammern des letzten Umgangs, die kugelig und nicht aufgeblasen sind, kann man keine weiteren Kammern unterscheiden. Letzte Kammer gleichgroß oder etwas kleiner als die vorletzte. Äquatorialperipherie fast rechteckig

---

Abb. 22a—c: *Globorotalia crassacrotonensis* CONATO & FOLLADOR
Hypotypoid Prot. 3021;

Abb. 23a—c: *Globorotalia crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER)
Hypotypoid Prot. 3022;

Abb. 24a—c: *Globorotalia crotonensis* CONATO & FOLLADOR
Hypotypoid Prot. 3023;

Abb. 25a—c: *Globorotalia incompta* CIFELLI
Hypotypoid Prot. 3024;

Abb. 26a—c: *Globorotalia inflata* (D'ORB.)
Hypotypoid Prot. 3025;

Abb. 27a—c: *Globorotalia* cf. *margaritae* BOLLI & BERMUDEZ
Hypotypoid Prot. 3026;

Abb. 28a—c: *Globorotalia minutissima* CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI
Hypotypoid Prot. 3027;

Abb. 29a—c: *Globorotalia planconvexa* n. sp.
Holotypus Prot. 3029;

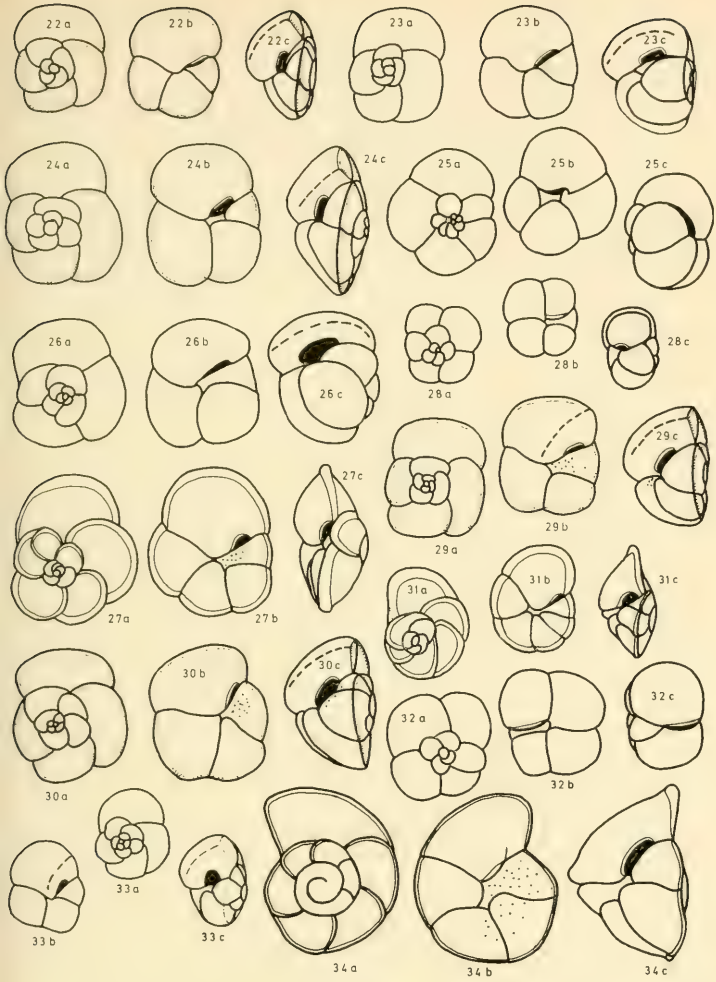
Abb. 30a—c: *Globorotalia planconvexa* n. sp.
Paratypus Prot. 3030;

Abb. 31a—c: *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ
Hypotypoid Prot. 3026;

Abb. 32a—c: *Globorotalia* cf. *pseudopachyderma* CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI
Hypotypoid Prot. 3032;

Abb. 33a—c: *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES)
Hypotypoid Prot. 3033;

Abb. 34a—c: *Globorotalia truncatulinoides* (D'ORB.)
Hypotypoid Prot. 3035;


22a
22b
22c
23a
23b
23c
24a
24b
24c
25a
25b
25c
26a
26b
26c
28a
28b
28c
29a
29b
29c
27a
27b
27c
31a
31b
31c
30a
30b
30c
32a
32b
32c
33a
33b
33c
34a
34b
34c

bis leicht trapezförmig, nur an den Suturen leicht unterbrochen, Axialperipherie gerundet. Suturen auf der Dorsal- und Ventralseite gerade verlaufend, sehr leicht eingetieft. Umbilikus klein, wenig vertieft. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, mit kleiner, deutlicher Lippe.

Bemerkungen: Die vorliegenden Gehäuse können nur als *G.* cf. *pseudopachyderma* bezeichnet werden, da ihr Habitus mehr trapezförmig ist und die Mündung nicht so weit zur Peripherie reicht wie bei typischen Exemplaren. Von *G. pachyderma* unterscheiden sich diese Formen durch die Mündung, die immer umbilikal-extraumbilikal verläuft und eine Mündungslippe besitzt. *G. acostaensis* zeichnet sich durch eine größere Zahl an Kammern pro Umgang, eine stärker gelappte Peripherie, etwas gekrümmte Suturen und eine mehr ausgeprägte Mündungslippe aus.

Größe: ♂ max. 0,16, Höhe 0,13 mm.

Vorkommen: O.-Miozän (Italien, Japan, Mittel-Amerika).

Verbreitung a. K.: auf Kephallinia im Liakas-Profil vereinzelt gefunden.

*Globorotalia puncticulata* (Deshayes)
Abb. 33a—c

1826 *Globigerina punctulata* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 277, list. No. 8 (fide Ellis & Messina, 1940).
1832 *Globigerina puncticulata* "d'Orbigny" nobis, Deshayes. — Deshayes, S. 170 (fide Banner & Blow, 1960).
1898b *G. punctulata* Orb. — Fornasini, S. 210, Abb. 5.
1960 *Globigerina puncticulata* Deshayes, 1832. — Banner & Blow, S. 15, Taf. 5, Fig. 7.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3033.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, breite, mäßig hohe Spirale. In etwa 3 Umgängen 13—15 Kammern, die langsam und gleichmäßig an Größe zunehmen. Kammern umfassend, etwas aufgeblasen, auf der Spiralseite mondsichelförmig, auf der Ventralseite dreieckähnlich. Äquatorialprofil rund bis subquadratisch, Äquatorialperipherie schwach gelappt, Axialprofil eiförmig bis kugelig, wobei die Ventralseite mehr konvex ist als die Dorsalseite, Axialperipherie mäßig breit gerundet, kein Kiel oder hyaliner Rand. Gehäusewand mäßig dick, sehr fein perforiert, Oberfläche fast ganz glatt. Suturen einfach, vertieft, dorsal deutlich nach hinten gebogen, ventral nur leicht gekrümmt bis gerade verlaufend. Umbilikus verdeckt. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, ziemlich hoher Bogen. Mündungsfläche der letzten Kammer leicht konkav eingedrückt, keine Lippe oder Rand. Vor der Mündung liegende Region der ältesten Kammer des letzten Umgangs etwas pustulös.

Bemerkungen: Da auf Grund einer ungenauen Beschreibung des Holotyps Vertreter dieser Art häufig zu anderen Arten (und umgekehrt) gestellt wurden, gaben Banner &Blow (1960, S. 15) die Beschreibung eines neuen Lectotyps. So ist es möglich, *G. puncticulata* exakt zu bestimmen und von ähnlichen Arten abzutrennen.

Mit Vorbehalt werden als *G.* cf. *puncticulata* Gehäuse bestimmt (s. Bizon, 1967), deren Doralseite nur wenig gewölbt ist, deren Ventralseite etwas mehr konvex ist und deren Mündung eine feine Lippe tragen kann. Es wäre möglich, daß es sich dabei um Formen handelt, die nach Colalongo & Sartoni (1967, Tab.) den Übergng zu *G. bononiensis* anzeigen.

Größe: ♂ max. 0,32, Höhe 0,24 mm.

Vorkommen: Pliozän (Italien, Griechenland), rezent (Adria). Diese Art gilt in Italien und Griechenland als Leitform für die Ablagerungen des tieferen Pliozän (Follador 1967, Bizon 1967, I. G. R. S. et. al. 1966 u. a.).

Verbreitung a. K.: im unteren Teil des Liakas-Profils gelegentlich auftretend. *G. puncticulata*-Zone; cf.-Formen bis ins mittlere Pliozän reichend.

*Globorotalia truncatulinoides* (d'Orb.)
Abb. 34a—c

1839 *Rotalina truncatulinoides* d'Orbigny. — d'Orbigny, S. 132, Taf. 2, Fig. 25—27 (fide Ellis & Messina, 1940).
1954 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). — Phleger, Parker & Peirson, S. 22, Taf. 4, Fig. 17—18.
1957 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orb.). — Agip, Taf. 48, Fig. 9.
1961 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). — Bermudez, S. 1332, Taf. 17, Fig. 1a bis c, Taf. 20, Fig. 6a—c.
1962 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). — Parker, S. 239, Taf. 6, Fig. 7.
1964 *Globorotalia (Turborotalia) truncatulinoides* (d'Orbigny). — Todd, S. 1096, Taf. 293, Fig. 2.
1967 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). — Parker, S. 181, Taf. 31, Fig. 1a—c.
1967 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny). — Bizon, S. 53, Taf. 3, Fig. 9.

Hypotypoid: Slg. München, Prot. 3035.

Beschreibung: Gehäuse trochospiral, Dorsalseite eben, Ventralseite sehr stark konvex, 2½—3 Umgänge mit je 5 Kammern, die gleichmäßig an Größe zunehmen. Kammern auf der Spiralseite trapezförmig, mit Kiel, auf der Ventralseite gestreckt und an der Basis in eine stachelähnliche Fortsetzung auslaufend und leicht aufgeblasen. Äquatorialprofil oval, etwas in Richtung der letzten Kammer gestreckt, Axialperipherie gekielt. Suturen auf der Dorsalseite stark nach hinten gebogen, limbat, und sich in den peripheren Kiel verlängernd, auf der Ventralseite gerade verlaufend, bisweilen leicht sigmoidal gebogen. Gehäusewand ziemlich dick, fein perforiert, Oberfläche meist glatt, in der Mündungsregion deutlich gekörnelt. Umbilikus offen, tief. Mündung umbilikal-extraumbilikal, interiomarginal, als flacher Schlitz ausgebildet, mit Lippe.

Bemerkungen: *G. truncatulinoides* stellt eine sehr typische Art dar, die mit fast keiner anderen Spezies verwechselt werden kann. Von *G. tosaensis*, mit der sie nach Takayanagi & Saito (1962, S. 81) in phylogenetischer Beziehung steht, unterscheidet sie die scharfe, gekielte Axialperipherie, die größere Zahl der Kammern pro Umgang und die mehr in Richtung der Aufwindungsachse gestreckten Kammern.

Größe: ♂ max. 0,57, Höhe 0,4 mm.

Vorkommen: ? Miozän (Jamaica, Wiener Becken), Pliozän (weltweit, im Mittelmeerraum charakteristisch für das obere Pliozän und Pleistozän), rezent (in den warmen bis gemäßigten Breiten, weltweit).

Verbreitung a. K.: in der *G. inflata*-Zone im Liakas-Profil sehr selten.

Unterfamilie: Hastigerininae Bolli, Loeblich & Tappan 1957

Gattung: *Hastigerina* Thomson 1876

*Hastigerina siphonifera* (d'Orb.): Beschreibung siehe Dremel (1970)

## V. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den pliozänen Ablagerungen auf der Insel Kephallinia. Sie hat zum Ziel, einen Überblick über die Fauna dieser Sedimente zu geben und die Möglichkeit einer stratigraphischen Gliederung des jüngeren Neogen mit Hilfe von planktonischen Foraminiferen zu prüfen.

An den Beginn dieser Untersuchungen werden Beobachtungen über die Geologie von Kephallinia gestellt. Die anstehenden Gesteine der allochthonen Adriatisch-Ionischen Zone von der Trias bis zur Kreide bzw. der autochthonen Paxos-Zone (Abb. 2) von der Kreide bis zum Miozän werden kurz beschrieben. Im paläogeographischen Teil wird die geologische Geschichte der Insel ab dem Barrême aufgezeigt. Bio- und Petrofazies weisen auf eine Entstehung im neritischen Bereich hin.

Pliozäne Gesteine sind im Süd- und Westteil der Insel weit verbreitet, während sie im Norden Kephallinias fehlen. Nach einer Regression im oberen Miozän transgrediert das Meer im tieferen Pliozän. Die jüngste Stufe des Tertiär ist durch ? miopliozäne Konglomerate und Kalke sowie durch Sandsteine, Sande und Mergel repräsentiert.

Die pliozänen Sedimente zeichnen sich durch ihre Reichhaltigkeit an Fossilien aus. Mega- und Mikrofauna sind in den Sanden und Mergeln gleichermaßen häufig. Den 46 Arten der Metazoen (Cnidaria, Brachiopoda, Scaphopoda, Gastropoda, Lamellibranchiata und Echinodermata) stehen 242 Arten benthonischer und 53 Arten pelagischer Foraminiferen gegenüber.

Auf Kephallinia werden mit pelagischen Foraminiferen im Pliozän vier Biozonen ausgeschieden. Das Liakas-Profil stellt die einzige Abfolge in dieser Stufe dar, die sämtliche ausgeschiedenen Biozonen umfaßt. Auf Grund seiner guten Aufschlußverhältnisse bot es sich an erster Stelle zur Bearbeitung an. Ausführlich werden die Schichten beschrieben, aus denen die untersuchten Schlämmproben entnommen wurden. Entnahmestellen, Gesteinsfazies, die Abgrenzung der Biozonen und die Verbreitung der wichtigsten pelagischen Foraminiferen werden in Abb. 4 dargestellt. Im einzelnen handelt es sich um die folgenden stratigraphischen Einheiten:

*Globorotalia inflata*-Zone O.-Pliozän
*Globorotalia planoconvexa*-Zone M.-Pliozän
*Globorotalia crotonensis*-Zone M.-Pliozän
*Globorotalia puncticulata*-Zone U.-Pliozän

Diese Biozonen können zum Teil auch in den anderen Gebieten Kephallinias beobachtet werden, wo pliozäne Sedimente angetroffen werden. Zwischen Kap Munda und Kap Aspidas im SE der Insel können die *G. puncticulata*-Zone und die *G. crotonensis*-Zone erkannt werden, während Gesteine der *G. planoconvexa*-Zone und der *G. inflata*-Zone hier nicht vorhanden zu sein scheinen. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich die Ablagerungen der *G. puncticulata*-Zone beim Kap Munda durch pelagische Arten auszeichnen, die auf Kephallinia an keiner anderen Stelle festgestellt wurden; z. B. *Globoquadrina dehiscens* und *Globorotalia* cf. *margaritae*.

Die pliozänen Ablagerungen auf Paliki machen einen sehr großen Teil der Gesteine aus, die die westliche Halbinsel aufbauen. In diesen Sedimenten sind meist sehr reiche pelagische Foraminiferenfaunen enthalten, mit deren Hilfe zwei Biozonen erfaßt werden konnten. Während die Gesteine der *G. crotonensis*-Zone in san-

dig-mergeliger Fazies ausgebildet sind, herrscht im Bereich der *G. inflata*-Zone pelitische Fazies vor.

In der Diskussion der Biozonen werden analoge Sedimente in Westgriechenland, Italien, Spanien sowie dem Karibischen Raum und Java mit den bearbeiteten Gesteinen verglеichen. Dabei ergibt sich weitgehende Übereinstimmung mit den Ergebnissen der angeführten Autoren. Lediglich die *G. planoconvexa*-Zone im höheren Teil des mittleren Pliozän wurde neu in die Literatur eingeführt, nachdem die Untersuchung der Fauna eine Neubenennung und Neubeschreibung des Zonenleitfossils, *G. planoconvexa* n. sp., erforderlich machte.

Im systematischen Teil der Arbeit werden 27 Arten planktonischer Foraminiferen behandelt. Besonderes Augenmerk wird auf die Globorotalien gelegt, da vor allem diese Gattung durch Arten vertreten ist, die für die Stratigraphie des Pliozän von großer Bedeutung sind und erst in dieser Stufe erscheinen. Eine Art, *G. planoconvexa* n. sp., wird neu aufgestellt. Bei allen Arten wird eine ausführliche Synonymieliste angeführt. Eine Beschreibung der Gehäuse, Bemerkungen über Unterschiede zu ähnlichen Formen, Angaben über die Größe sowie stratigraphische und geographische Verbreitung schließen sich an. Alle beschriebenen Arten werden abgebildet.

## Literaturverzeichnis


Agip Mineraria.: Foraminiferi Padani (Terziario e Quaternario). — Atlante Iconografico e Distribuzione Stratigrafica, Taf. 1—52, Milano, 1957.

Akers, W. H. & Dorman, J. H.: Pleistocene foraminifera of the Gulf Coast. — Tulane Studies Geol., **3**, 1, S. 1—63, Taf. 1—15, New Orleans, 1964.

Akers, W. H. & Holck, A. J. J.: Pleistocene beds near the edge of the continental shelf, Southeastern Louisiana. — Bull. Geol. Soc. America, **68**, S. 983—992, Fig. 1—3, Washington, 1957.

Anapliotis, K.: Les formations pliocènes de l'île de Karpathos. — Prakt. Akad. Athen, **36**, S. 143—148, Taf. 1—3, Athen, 1961.

Ascoli, P.: Microfauna del Tortoniano di Mombisaggio e della serie pliocenica di Volpeglino. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **63**, 1, S. 3—31, Taf. 1—2, Milano, 1957.

Aubert, J.: Les Globorotalia de la région prérifaine (Maroc Septentrional). — Notes Sérv. Géol. Maroc, **21**, S. 41—91, Taf. 1—7, Rabat, 1962.

Aubouin, J.: Essai de corrélation stratigraphique en Grèce occidentale. — Bull. Soc. Géol. France, (6), **7**, S. 281—304, Paris, 1957.

Aubouin, J.: Contribution a l'étude géologique de la Grèce Septentrionale: Les confins de l'Epire et de la Thessalie. — Ann. Géol. Pays Hell., **10**, S. 1—474, Taf. 1—40, Tab. 1—7, Abb. 1—127, 1 Karte 1:200 000, Athen, 1959.

Bandy, O. L.: Miocene-pliocene boundary in the Philippines as related to late tertiary stratigraphy of deep-spea sediments. — Science, **142**, No. 3597, S. 1290—1292, New York, 1963.

Bandy, O. L.: Cenocoic planktonic foraminifera zonation. — Micropaleontology, **10**, 1, S. 1—17, Abb. 1—6, Tab. 1, New York, 1964.

Bandy, O. L., Ingle, J. C. jr. & Frerics, W. E.: Isomorphism in „Sphaeroidinella" and „Sphaeroidinellopsis". — Micropaleontology, **13**, 4, S. 483—488, Tab. 1, Abb. 1, New York, 1967.

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The classification and stratigraphical distributions of the Globigerinaceae, Part. 1. — Paleontology, **2**, 1, S. 1—27, Taf. 1—3, Abb. 1—5, London, 1959.

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae. — Contr. Cush. Found. Foram. Res., **11**, 1, S. 1—41, Taf. 1—8, Abb. 1—2, Ithaca, 1960(a).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The taxonomy, morphology, and affinities of the genera included in the subfamily Hastigerininae. — Micropaleontology, **6**, 1, S. 19—31, Abb. 1—11, New York, 1960 (b).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Globigerinoides quadrilobatus (d'Orbigny) and related forms: their taxonomy, nomenclature and stratigraphy. — Contr. Cush. Found. Foram. Res., **16**, 3, S. 105—115, Abb. 1—19, Ithaca, 1965(a).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Progress in the planktonic foraminifera biostratigraphy of the neogene. — Nature, **208**, 5016, S. 1164—1166, London, 1965(b).

Banner, F. T. & Blow, W. H.: The origin, evolution and taxonomy of the foraminiferal genus Pulleniatina Cushman, 1927. — Micropaleontology, **13**, 2, S. 133—162, Taf. 1 bis 4, Abb. 1—14, New York, 1967.

Banner, F. T. & Eames, F. E.: Recent Progress In: World-Wide Tertiary Stratigraphical Correlation. — Earth-Sci. Rev., S. 157—179, Amsterdam, 1966.

Barbieri, F.: The foraminifera in the pliocene section Varnasca-Castell'Arquato including the „Piacenzian stratotype" (Piacenza Province). — Mem. Soc. Ital. Sci. Nat., **15**, 3, S. 145—163, Tab. 1, Abb. 1—10, Milano, 1967.

Barbieri, F. & Petrucci, F.: La série stratigraphique du Messinien au Calabrien dans la vallée du T. Crostolo (Reggio Emilia — Italie sept.). — Mem. Soc. Ital. Sci. Nat., **15**, 3, S. 181—188, Tab. 1, Abb. 1, Milano, 1967.

Barker, R. W.: Taxionomic Notes on the Species Figured by H. B. Brady in his Report on the Foraminifera Dredged by H. M. S. Challenger During the Years 1873—1876. — Soc. Econ. Pal. Miner., Spec. Publ., **9**, S. 1—24, Taf. 1—115, Tulsa, 1960.

Be, A. W. H.: Ecology of recent planktonic foraminifera; Part I — Areal distribution in the Western North Atlantic. — Micropaleontology, **5**, 1, S. 77—100, Taf. 1—2, Abb. 1—52, Tab. 1—2, New York, 1959.

Be, A. W. H.: Ecology of recent planktonic foraminifera: Part II — Bathymetric and seasonal distribution in the Sargasso Sea of Bermuda. — Micropaleontology, **6**, 4, S. 373—392, Abb. 1—19, Tab. 1—6, New York, 1960.

Be A. W. H.: The influence of depth on shell growth in Globigerinoides sacculifer (Brady). — Micropaleontology, **11**, 1, S. 81—97, Taf. 1—2, New York, 1965.

Be, A. W. H. & Hamlin, W. H.: Ecology of Recent Planktonic Foraminifera. — Part III. Distribution in the North Atlantic During the Summer of 1962. — Micropaleontology, **13**, 1, S. 87—106, Tab. 1—3, Abb. 1—41, New York, 1967.

Belford, D. J.: Miocene and pliocene planktonic foraminifera, Papua, New Guinea. — Bull. Bur. Miner. Res. Geol. Geoph. Australia **62**, 1, S. 1—52, Taf. 1—8, Abb. 1—3, Canberra, 1962.

Belford, D. J.: Miocene and pliocene smaller foraminifera from Papua and New Guinea. — Ibid., **79**, S. 1—300, Taf. 1—38, Abb. 1—25, 8 Karten im Anhang, Canberra, 1966.

Bermudez, P. J.: Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic. — Cush. Lab. Foram. Res., Spec. Publ., **25**, S. 1—322, Taf. 1—22, Tab. 1, Sharon, 1949.

Bermudez, P. J.: Contribicion al estudio de las Globigerinidea de la region Caribe-Antillana (Paleocene — Reciente). — Mem. III. Congr. Geol. Venezolano, Tomo III, Bol. Geol. Publ. Spec., **3**, S. 1119—1393, Taf. 1—20, Caracas, 1961.

Bergmann, H.: Die Geologie und Stratigraphie der Paxos-Zone in Nord-Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1 bis 93, Textabb. 1—22, Abb. 23—84 auf Taf. 1—21, 1 Tab., 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München 1965.

Bignot, G., Dercourt, J. & Le Calvez, Y.: Contribution a l'étude des niveaux pliocènes du Peloponnèse et des marnes supra-oligocènes de Zante (Grèce). — Bull. Soc. Géol. France, **7**, 5, S. 1093—1099, Abb. 1—3, Paris, 1963 (edit. 1965).

Bizon, JJ. & G.: L'Hélvetien et le Tortonien de la région de Parga (Epire occidentale, Grèce). — Rev. Micropal., **7**, 4, S. 242—256, Taf. 1—4, Paris, 1965.

Bizon, G.: Contribution à la connaissance des foraminifères planctoniques d'Epire et des Iles Ioniennes (Grèce occidentale) depuis le Paleogène supérieur jusqu'au Pliocène. — S. 1—142, Taf. 1—29, Tab. 1—14, (Technip), Paris, 1967.

Blow, W. H.: Origin and evolution of the foraminiferal genus Orbulina d'Orbigny. — Micropaleontology, **2**, 1, S. 57—70, Abb. 1—4, New York, 1956.

Blow, W. H.: Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón formations, eastern Falcón, Venezuela. — Bull. Amer. Pal., **39**, No. 178, S. 59—251, Taf. 6—19, Abb. 1—5, Ithaca, 1959.

Bolli, H. M.: Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua Formations of Trinidad, B. W. I. — U. S. Nat. Mus. Bull., **215**, S. 97—125, Taf. 22 bis 29, Abb. 17—21, Washington, 1957.

Bolli, H. M.: Observations on the stratigraphic distribution of some warm-water planktonic foraminifera in the young Miocene to recent. — Eclogae Geol. Helv., **57**, 2, S. 541—552, Abb. 1, Basel, 1964.

Bolli, H. M.: The Planktonic Foraminifera in Well Bodjonegoro-1 of Java. — Eclogae geol. Helv., **59**, 1, S. 449—465, Taf. 1, Tab. 1, Abb. 1, Basel, 1966.

Bolli, H. M. & Bermudez, P. J.: Zonation based on Planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene Warm-Water Sediments. — Asoc. Ven. Geol. Min. Bol. Inf., **85**, S. 119—149, Taf. 1, Tab. 1—2, Caracas, 1965.

Boltovskoy, E.: Recent foraminifera of Southern Brazil and their relation with those of Argentinia and the West Indies. — Secretaria Marina, **H. 1005**, S. 1—124, Taf. 1—20, Tab. 1—2, 1 Karte im Anhang, Buenos Aires, 1959.

Borsetti, A. M.: Micropaleontologia del pozzo „M. Stillo 1" (Foggia). — Boll. Soc. Geol. Ital., **81**, 4, S. 3—16, Taf. 1—6, Tab. 1, Roma, 1962 (1963).

Bradshaw, J. S.: Ecology of Living Planktonic Foraminifera in the North and Equatorial Pacific Ocean. — Contr. Cush. Found. Foram. Res., **10**, 2, S. 25—64, Taf. 6—8, Abb. 1—42, Ithaca, 1959.

Brady, H. B.: Supplementary note on the Foraminifera of the Chalk (?) of the New Britain group. — Geol. Mag., (2) **4**, S. 534—536, London, 1877.

Brady, H. B.: Report on the Foraminifera Dredged by H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. — Rep. Voy. Chall., Zool., **9**, S. 1—814, Taf. 1—115, Tab. 1—4, London, 1884.

Braune, K.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Südosten der Insel Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., S. 1—80, Textabb. 1—10, Abb. 1—37 auf Taf. 1—18, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München, 1965 Ms.

British Petroleum Co. Ltd.: BP Exploration Co. (Creece) Ltd. Southwestern sheet Kephallinia. Dwg. No. G. 54/63, London, 1963.

Bronnimann, P.: The genus Orbulina d'Orbigny in the Oligo-Miocene of Trinidad, B. W. I. — Contr. Cush. Found. Foram. Res., **2**, 4, S. 132—138, Abb. 2—5, Ithaca, 1951.

Cati, F. Colalongo, M. L., Crescenti, U., d'Onofrio, S., Follador, U., Pirini Radrizzani, C., Pomesano Cherchia, A., Salvatorini, G., Sartoni, S., Premoli Silva, I., Wezel, C. F., Bertolino, V., Bizon, G., Bolli H. M., Borsetti Cati, A. M., Dondi, L., Feinberg, H., Jenkins, D. G., Perconing, E., Sampo, M. & Sprovieri, R.: Biostratigrafia del neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici. — Boll. Soc. Geol. Ital., **87** (1968) S. 491—503, Tab. 1—2, Roma, 1968.

Chierici, M. A., Busi, M. T. & Cita, M. B.: Contribution à une étude écologique des foraminifères dans la mer adriatique. — Rev. Micropal., **5**, 2, S. 123—142, Taf. 1—2, Abb. 1—7, Paris, 1962.

Christodoulou, G.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen auf der Insel Karpathos (Dodekanes). — Paläontographica, Abt. A, **115**, Lfg. 1—6, S. 1—143, Taf. 1—16, Abb. 1—23, Stuttgart, 1960 (a).

Christodoulou, G.: Die pliozänen Foraminiferen von Kalamata (Peloponnes). — Bull. Soc. Geol. Greece, **6**, 1, S. 85—97, Abb. 1, Athen, 1960 (b).

Christodoulou, G.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Neogen der Insel Kreta. — S. 1—154, Taf. 1—15, Abb. 1—8 (z. T. im Anhang), Athen, 1963.

Christodoulou, G.: Some remark on the geology of Kythera Island and a micropaleontological analysis of its Neogen formations. — Bull. Soc. Geol. Greece, **6**, 2, S. 385—399, Taf. 23—26, Abb. 1—2, Athen, 1966.

Cifelli, R.: Globigerina incompta, a new species of pelagic foraminifera from the North Atlantic. — Contr. Cush. Found. Foram. Res. **12**, 3, S. 83—86, Taf. 4, Ithaca, 1961.

Cifelli, R.: Planktonic foraminifera from the Western North Atlantic. — Smith. Misc. Coll., **148**, 4, S. 1—36, Taf. 1—9, Abb. 1—4, Tab. 1—8, Washington, 1965.

Cita, M. B. & Chierici, M. A.: Crociera talassografica adriatica 1955. — V. Ricerche sui foraminiferi contenuti in 18 carote prelevate sul fondo del mare adriatico. — Estr. Arch. Ocean. Limn., **12**, 3, Venezia; Ist. Paleont. Univ., ser. P., Publ. No. **126**, S. 297 bis 359, Taf. 1—8, Tab. 1—9 Abb. 1—27, Milano, 1962.

Cita, M. B., Premoli Silva, I. & Rossi, R.: Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **71**, 1, S. 217—308, Taf. 18—31, Abb. 1—9, Milano, 1965.

Closs, D.: Miocene planktonic foraminifera from Southern Brazil. — Micropaleontology, **13**, 3, S. 337—344, Taf. 1, New York 1967.

Colalongo, M. L. & Sartoni, S.: Globorotalia hirsuta aemiliana, nuova sottospecie cronologica del Pliocene in Italie. — Giorn. Geol., **2a**, **34**, 1, S. 1—15, Taf. 1—2, Tab. 1, Abb. 1—9, Roma, 1967.

Colom, G.: Estudio de las biozonas con foraminifero del Terciario de Alicante. — Bol. Inst. Geol. Mineral. Espana, **66**, S. 1—273 Taf. 1—35, Abb. 1—16, Tab. 1—4 im Anhang, Madrid, 1954.

Conato, V. & Follador, U.: Globorotalia crotonensis e Globorotalia crassacrotonensis nuove specie del Pliocene italiano. — Boll. Soc. Geol. Ital., **86**, S. 555—563, Abb. 1—6, Roma, 1967.

Crescenti, U.: Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano-abruzzese. — Geol. Rom., **5**, S. 1—54, Taf. 1—2, Tab. 1—4, Abb. 1—9, Roma, 1966.

Cushman, J. A.: Some Pliocene and Miocene Foraminifera from the Coastal Plain of the United States. — U. S. Geol. Surv. Bull., **676**, S. 5—100, Taf. 9—31, Washington, 1918.

Cushman, J. A.: The Foraminifera of the Atlantic Ocean: Part 5: Chilostomellidae and Globigerinidae. — U. S. Nat. Mus. Bull., **104**, 5, S. 1—45, Taf. 1—8, Washington, 1924.

Cushman, J. A.: An outline of a reclassification of the foraminifera. — Contr. Cush. Lab. Foram. Res., **3**, 1, S. 1—105, Taf. 1—21, Sharon, 1927.

Cushman, J. A.: The Foraminifera of the Atlantic Ocean: Part 8: Rotaliidae, Amphisteginidae, Calcarinidae, Cymbaloporettidae, Globorotaliidae, Anomalinidae, Planorbulinidae, Rupertiidae and Homotremidae. — U. S. Nat. Mus. Bull., **104**, 8, S. 1—144, Taf. 1—26, Washington, 1931.

Cushman, J. A.: The species described as Globigerina by d'Orbigny in 1826. — Contr. Cush. Lab. Foram. Res., **17**, 2, S. 38—42, Taf. 10—11, Sharon, 1941.

Cushman, J. A.: The species of Globigerina described between 1839 and 1850. — Contr. Cush. Lab. Foram. Res., **22**, 1, S. 15—21, Taf. 3—4, Sharon, 1946.

Cushman, J. A. & Bermudez, P. J.: Some Cuban Species of Globorotalia. — Contr. Cush. Lab. Foram. Res., **25**, 2, S. 26—45, Taf. 5—8, Abb. 1, Sharon, 1949.

Davis, E.: Les foraminifères néogènes d'Elide (Peloponnèse). — Ann. Géol. Pays. Hell., **8**, S. 263—268, Taf. 50, Athen, 1957.

Davis, E.: Die stratigraphische Gliederung der erdölführenden Schichten der Insel Zante. — Prakt. Akad. Athen., **34**, S. 120—129, Taf. 1—2, Abb. 1, Athen, 1959.

Difci, G.: I foraminiferi tortoniani di Montegibbio e Castelvetro (Appennino Modenese). — Paleont. Ital., **54**, (n. ser. **24**), S. 1—173, Taf. 1—8, Abb. 1—2, Pisa, 1959.

Dondi, L.: Nota paleontologica stratigrafica sul Pedeappennino Padano. — Boll. Soc. Geol. Ital., **81**, 4, S. 113—245, Taf. 1—27, Abb. 38—62, Roma, 1962.

Dondi, L. & Papetti, I.: Studio palecologico e stratigrafico sul passagio Pliocene — Quaternario nella basse Valle del Santerno (Emilia). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **72**, 2, S. 231—244, Abb. 1—2, Milano, 1966.

Dremel, G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der Paxos-Zone im Süden der Insel Kephallinia (Ionische Inseln). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1—91, Textabb. 1—19, Abb. 20—48 auf Taf. 1—10, 1 geol. Karte, 1 Profiltaf., München, 1965 Ms.

Dremel, G.: Das Miozän von Kephallinia (Ionische Inseln, Griechenland). — Diss. Univ. München, S. 1—107, Taf. 1—19, Abb. 1—5, München, 1968.

Dremel, G.: dto. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, S. 3—86, 89 Abb., München 1970.

Drooger, C. W.: Das Alter der Miogypsinen-Gesteine von Kephallinia. — Ann. Géol. Pays Hell., **9**, S. 115—118, Athen, 1958.

Eames, F. E., Banner, F. T., Blow, W. H. & Clarke, W. J.: Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation. — I. Review and revision, S. 1—59, Taf. 1—7, Abb. 1—5; II. The Mid-Tertiary (upper Eocene to Aquitanien) Globigerinaceae, S. 61—163, Taf. 8—17, (Univ. Press) Cambridge, 1962.

Egger, J. G.: Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874—1876 von S. M. Sch. Gazelle. — Abh. K. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Cl., **18**, 1895, Abt. 2, S. 1 bis 266 (193—458), 1 Karte, Taf. 1—21, München, 1893.

Ellis, B. F. & Messina, A. R.: Catalogue of Foraminifera. — Spec. Publ. Amer. Mus. Nat. Hist., with supplements, New York, 1940.

Ericson, D. B., Ewing, M. & Wollin, G.: Pliocene-Pleistocene Boundary in Deep-Sea Sediments. — Science **139**, No. 3556, S. 727—737, New York, 1963.

Farioli, A.: Ricerche micropaleontologiche sul Calabriano di S. Colombano al Lambro. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **60**, 4, S. 221—242, Taf. 8—10, Tab. 1—4, Milano, 1954.

Fenninger, A., Maurin, V. & Zötl, J.: Über ein bemerkenswertes Vorkommen von Biradiolites stoppianus (Pirona 1869) auf Kephallinia (Ionische Inseln). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1966, **12**, S. 717—722, 2 Abb., Stuttgart, 1966.

Follador, U.: Il Pliocene ed il Pleistocene dell' Italia centro-meridionale, versante adriatico. Biostratigrafia. — Boll. Soc. Geol. Ital., **86**, S. 565—584, Abb. 1—2, Tab. 1, Roma, 1967.

Fornasini, C.: Le Globigerine fossili d'Italia. — Paleont. Ital., **4**, S. 203—216, Abb. 1—5, Pisa, 1898.

Fornasini, C.: Globigerine adriatiche. — R. Accad. Sci. Ist. Bologna, Mem. Sc. Nat. Bologna **5**, S. 3—14, Taf. 1—4, Bologna, 1899.

Fouque, F.: Rapports sur les tremblements de terre de Céphalonie et de Mételinen 1867. — Arch. Miss. Sci. Lit., **2**, 4, S. 444—482, Paris, 1867.

Galanopouls, G. A.: Erdbebengeographie von Griechenland. — Ann. Géol. Pays Hell., **6**, Athen, 1956.

Galloway, J. J. & Wissler, S. G.: Pleistocene foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California. — J. Paleont. **1**, 1, S. 35—87, Taf. 7—12, Tab. 1—2, Sharon, 1927.

Georgiadou-Dikeoulia, E.: Beiträge zur Kenntnis des Pliozäns auf Kephallinia. — Prakt. Akad. Athen, **38**, S. 25—33, Taf. 1—2, Abb. 1, Athen, 1963.

Georgiadou-Dikeoulia, E.: Beiträge zur Kenntnis des Neogens auf Kephallinia. — Ann. Geol. Pays Hell., **18**, S. 43—106, Taf. 11—21, 4 Tab. im Anhang, Abb. 1, Athen, 1966.

Gianotti, A.: La microfauna del Pliocene superiore di Olympia (Grecia). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **59**, 1, S. 23—32, Taf. 2—3, Abb. 3, Milano, 1953 (a).

Gianotti, A.: Nuove specie di foraminiferi del Tortoniano italiano. — Ibid. **59**, 1, S. 37 bis 48, Taf. 4—5, Milano, 1953 (b).

Gianotti, A.: Microfauna della serie Tortoniana del Rio Mazzapiedi-Castellania (Tortona-Alessandria). — Mem. Riv. Ital. Paleont., **6**, S. 167—308, Taf. 10—19, Abb. 1—10, Milano, 1953 (c).

Hagn, H.: Mikropaläontologische Untersuchungen an Gesteinen der Insel Kephallinia. — Ann. Géol. Pays Hell., **9**, S. 90—114, Taf. 7, Athen, 1958.

Hamilton, W. J. & Strickland, H. E.: On a tertiary deposit near Lixouri. — Quart. J. Geol. Soc. London, III, S. 106—113, London, 1847.

Hug, F.: Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen im Südwesten der Insel Kephallinia (Paxos-Zone) (Westgriechenland). — Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. Paläont. hist. Geol., Univ. München, S. 1—87, Texttaf. 1—10c, Textabb. 1—17, Abb. 18—55 auf Taf. 11—23, 1 geol. Karte, 1 Profiltafel, München, 1965 Ms.

Iaccarino, S.: Il Pliocene inferiore del Rio Lombarino (S. Andrea Bagni — Parma). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **69**, 2, S. 261—284, Taf. 18, Tab. 1, Abb. 1, Milano, 1963.

Iaccarino, S.: Les foraminifères du stratotyp du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parme). — Mem. Soc. Ital. Sci. Nat., **15**, 3, S. 165—180, Taf. 1, Tab. 1—6, Abb. 1—3, Milano, 1967.

Iaccarino, S. & Papani, G.: La trasgressione del Pliocene inferiore (Tabianiano) sul Tortoniano del Colle di Vigoleno (Piacenza). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **73**, 2, S. 679—701, 1 Taf. Milano, 1967.

I. G. R. S. Grece & I. F. P. France.: Etude géologique de l'Epire (Grèce nord-occidentale). — S. 1—103, Abb. 1—101, Tab. 1—9, (Technip), Paris, 1966.

Ingle, J. C. jr.: Foraminiferal Biofacies Variation and the Miocene-Pliocene Boundary in Southern California. — Bull. Amer. Paleont., **52**, 236, S. 217—349, Taf. 33—43, Tab. 1—14, Abb. 1—43, Ithaca, 1967.

Jenkins, D. G.: Planktonic foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia. — Micropaleontology, **6**, 4, S. 345—371, Taf. 1—5, Abb. 1—10, New York, 1960.

Jenkins, D. G.: Location of the Pliocene-Pleistocene Boundary. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **15**, 1, S. 25—27, Abb. 1, Ithaca, 1964.

Jenkins, D. G.: Planktonic foraminifera and Tertiary intercontinental correlations. — Micropaleontology, **11**, 1, S. 265—277, Taf. 1—2, New York, 1965 (a).

Jenkins, D. G.: The origin of the species Globigerinoides trilobus (Reuss) in New Zealand. — Contr. Cush. Found. Foram. Res. **16**, 3, S. 116—120, Taf. 17, Tab. 1, Abb. 1—3, Ithaca, 1965 (b).

Jenkins, D. G.: Recent distribution, origin and coiling ratio changes of Globorotalia pachyderma (Ehrenberg). — Micropaleontology, **13**, 2, S. 195—203, Abb. 1—8, Tab. 1—3, New York, 1967.

Kane, J.: Temperature correlations of planctonic foraminifera from the North Atlantic Ocean. — Micropaleontologist, **7**, 3, S. 25—50, Taf. 1—3, New York, 1953.

Kennett, J. P.: The Globorotalia crassaformis bioseries in North Westland and Marlborough, New Zealand. — Micropaleontology, **12**, 2, S. 235—245, Taf. 1—7, Tab. 1—6, Abb. 1—10, New York, 1966.

Knapp, R.: Die Vegetation von Kephallinia, Griechenland. — S. 1—206, Abb. 1—117, Tab. 1—63, Verlag Koeltz, Königstein, 1965.

Le Roy, L. W.: Some smaller foraminifera, ostracoda and otoliths from the Neogene („Miocene") of the Rokan-Taponoeli Area, Central Sumatra. — Naturk. Tijdschr. Nederl.-Indie, **99**, 6, S. 215—296, Taf. 1—14, Batavia, 1939.

Le Roy, L. W.: Small foraminifera from the late Tertiary of the Netherlands East Indies. — Quart. Colorad. Sch. Mines, **36**, 1, S. 1—132, Taf. 1—2 (Teil 1), Taf. 1—7 (Teil 2), Taf. 1—3 (Teil 3), Golden, Col., 1941.

Le Roy, L. W.: Smaller foraminifera from the late Tertiary of Southern Okinawa. — U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., **454 F**, S. 1—58, Taf. 1—16, Tab. 1, Abb. 1—6, Washington, 1964.

Lipps, J. H.: Miocene planctonic foraminifera from Newport Bay, California. — Tulane Studies Geol., **2**, 4, S. 109—134, Taf. 1—4, Abb. 1—3, New Orleans, 1964.

Loeblich, A. R. & Tappan, H.: The new planktonic foraminiferal genus Tinophodella, and an emendation of Globigerinita Bronnimann. — J. Washington Acad. Sci., **47**, 3, S. 112—116, Abb. 1—3, Washington, 1957.

Longinelli, A.: Foraminiferi del Calabriano e Piacenziano di Rosignano Marittimo e della Val di Cecina. — Paleont. Ital., **49**, S. 99—214, Taf. 11—26, Pisa, 1956.

Lüttig, G.: Italienisches und griechisches Pliopleistozän. — Z. dt. geol. Ges., **114**, 1, S. 7—31, Abb. 1—4, Hannover, 1963.

Maragoudakis, N. T.: Geologie und Mikropaläontologie von Süd-Korfu. — Bull. Inst. Geol. Subsurf. Res., **12**, 1, S. 1—132, Taf. 1—21, 1 geol. Karte, Athen, 1967.

Martinis, B.: La microfauna dell' affioramento pliocenico di Casanova Lanza (Como). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **56**, 1, S. 55—64, Taf. 5, Milano, 1950.

Martinis, B.: Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Pliocene Piemontese. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **60**, 3, S. 45—114, Abb. 1—4 (Teil 1), **60**, 3, S. 125—188, Taf. 4—7, Tab. 1—2, Abb. 5—9 (Teil 2), Milano, 1954.

Matoba, Y.: Younger cenozoic foraminiferal assemblages from the Choshi District, Chiba Prefecture. — Sci. Rep. Tohuku Univ., 2. ser. (Geol.), **38**, 2, S. 221—263, Taf. 25—30, Abb. 1—8, Tab. 1, Sendai, 1967.

McTavish, R. A.: Planktonic foraminifera from the Malaita Group, Solomon Islands. — Micropaleontology, **12**, 1, S. 1—36, Taf. 1—7, Tab. 1—6, Abb. 1—7, New York, 1966.

Maurin, V. & Zötl, J.: Karsthydrographische Aufnahmen auf Kephallinia (Ionische Inseln). — Steir. Beitr. Hydrogeol., **1**, S. 7—51, Taf. 1—3, Abb. 1—13, Graz, 1960.

Maurin, V. & Zötl, J.: Karsthydrologische Untersuchungen auf Kephallinia (Ionische Inseln). Die hydrologische Klärung des Phänomens der Meereswasserschwinden von Argostolion. — Österr. Hochschulzeitung v. 15. 6. 1963, Wien, 1963.

Mistretta, F.: Foraminiferi planctonici del Pliocene inferiore di Altavilla Milicia (Palermo, Sicilia). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **68**, 1, S. 97—114, Taf. 8—11, Abb. 1, Milano, 1962.

Mitzopoulos, M.: Über das Alter der Fauna von Elis (Westpeloponnes). — Prakt. Akad. Athen, **15**, S. 429—436, Taf. 1—3, Athen, 1940.

Müller-Miny, H.: Beiträge zur Morphologie der Mittleren Ionischen Inseln. — Ann. Géol. Pays Hell., **8**, S. 1—28, Taf. 1—25, Abb. 1—7, Athen, 1956.

Müller-Miny, H.: Beiträge zur Morphologie und Geologie der Mittleren Ionischen Inseln. II. Beobachtungen auf Kephallinia. — Ann. Géol. Pays Hell., **9**, S. 73—89, Taf. 4—6, 1 Karte, Athen, 1958.

Müller-Miny, H.: Beiträge zur Morphologie und Geologie der Mittleren Ionischen Inseln. III. Beobachtungen auf Kephallinia und Zakynthos. — Ann. Geol. Pays Hell., **16**, S. 178—187, Taf. 35, Abb. 1, Athen, 1965.

Natland, M. L.: 1940 E. W. Scripps cruise to the Gulf of California; Part 4: Report on the Pleistocene and Pliocene Foraminifera. — Mem. Geol. Soc. Amer., **43**, 4, S. 1—55, Taf. 1—11, Tab. 1, New York, 1950.

Niggli, P.: Gesteine und Minerallagerstätten, II. Exogene Gesteine und Minerallagerstätten. — S. 1—557, Abb. 1—181, Tab. 1—67, (Birkhäuser), Basel, 1952.

Oba, T.: Planktonic foraminifera from the deep-sea cores of the Indian Ocean. — Sci. Rep. Tohuku Univ., 2. ser. (Geol.) **38**, 2, S. 193—219, Taf. 17—24, Tab. 1—3, Abb. 1—10, Sendai, 1967.

Ogniben, L.: Stratigrafia e microfauna del Tertiario della zona di Caiazzo (Caserta). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **64**, 2, S. 89—142, Tab. 1—6 (Teil 1), **64**, 3, S. 199—286, Taf. 8—15 (Teil 2), Milano, 1958.

Orbigny, A. d': Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. — Ann. Sci. Natur. Paris, Sér. 1, **7**, S. 245—314, Atlas Taf. 10—17, Paris, 1826.

Orbigny, A. d': Foraminifères: in Sagra, R., de la, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba, S. 1—224, (Bertrand) Paris, 1839.

Orbigny, A. d': Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). — S. 1 bis 1312, Taf. 1—21, (Gide) Paris, 1846.

Palmer, D. K.: Notes on the foraminifera from Bowden, Jamaica. — Bull. Amer. Paleont., **29**, 115, S. 1—82, Taf. 1—2, Ithaca, 1945.

Parker, F. L.: Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. — Micropaleontology, **8**, 2, S. 219—254, Taf. 1—10, New York, 1962.

Parker, F. L.: Late Tertiary Biostratigraphy (Planktonic Foraminifera) of Tropical Indo-Pacific Deep. Sea Cores. — Bull. Amer. Paleont., **52**, 235, S. 115—208, Taf. 17—32, Ithaca, 1967.

Papani, G. & Pelosio, G.: La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale). — Boll. Soc. Geol. Ital., **81**, 4, S. 293—335, Taf. 1—7, Abb. 1—10, Roma, 1962 (1963).

Partsch, J.: Kephallinia und Ithaka. Eine geographische Monographie. — Peterm. Mitt., Erg. Heft., **98**, 1 Karte, Gotha, 1898.

Perconig, E.: Biostratigrafia della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base di foraminiferi planctonici. — Int. Union Geol. Sci.; Com. Strat. 4. Int. Congr. Bologna, S. 1—16, Taf. 1—8, Abb. 1—5, Bologna, 1967 (a), (Preprint).

Perconig, E.: Nuove specie di foraminiferi planktonici della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna). — Ibid., S. 1—11, Taf. 1—2, Abb. 1, Bologna, 1967 (b), (Preprint).

Pessagno, E. A.: Form analysis of sectioned specimens of Globorotalia s. s. — Micropaleontology, **10**, 2, S. 217—230, Taf. 1—6, Abb. 1—5, New York, 1964.

Pezzani, F.: Studio micropaleontologico di un campione della serie messiniana di Tabiano Bagni (Parma). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **69**, 4, S. 559—664, Taf. 19—28, Milano, 1963.

Philippson, A.: Die griechischen Landschaften, **2**, Teil 2: Das westliche Mittelgriechenland und die westgriechischen Inseln. — (Vittorio Klostermann Frankfurt/M.), 1958 (Neudruck).

Phleger, F. B., Parker, F. L. & Peirson, F. L.: North Atlantic Foraminifera. — Rep. Swed. Deep-Sea Exped., **7**, 1, S. 3—122, Taf. 1—12, Abb. 1—25, Göteborg, 1953.

Poag, C. W. & Akers, W. H.: Globigerina nepenthes Todd of Pliocene Age from the Gulf Coast. — Contr. Cushm. Found. Foram. Res., **18**, 4, S. 168—175, Taf. 16—17, Abb. 1, Ithaca, 1967.

Pokorny, V.: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. I. Teil. — S. 1—582, Abb. 1—549, Tab. 1, Veb, Deutscher Verlag d. Wiss., Berlin, 1958.

Reiss, Z. & Gvirtzman, G.: Subsurface Neogene Stratigraphy of Israel. — Proc. 3. Session C. M. N. S. 1964, S. 312—346, Abb. 83—87, Taf. 88—99, (Brill), Leiden, 1966.

Renz, C.: Die Tektonik der griechischen Gebirge. — Mem. Acad. Athen, **8**, S. 1—171, Karten 1—2, Athen, 1940.

Renz, C.: Die vorneogene Stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenlands. — Inst. Geol. Subs. Res. Athen, S. 1—637, Taf. 1—11, Abb. 1—4, Karten 1—6, Athen, 1955.

Renz, C., Liatsikas, N. & Paraskevaidis, I.: Geologic Map of Greece, 1 : 500 000. — Inst. Geol. Subs. Res. Athen, 1954.

Reuss, A. M.: Neue Foraminiferen aus den Schichten des Österreichischen Tertiärbeckens. — Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl., **1**, S. 365—390, Taf. 46—51, Wien, 1850.

Riedel, W. R., Bramlette, M. N. & Parker, F. L.: "Pliocene — Pleistocene" Boundary in Deep-Sea Sediments. — Science, **140**, S. 1238—1240, New York, 1963.

Roda, C.: Distribuzione e facies dei sedimenti neogenici nel Bacino Crotonese. — Geol. Rom., **3**, S. 319—366, Taf. 1—4, Abb. 1—2, Roma, 1964.

Roda, C.: La sezione stratigrafica pleistocenica di Nicemi (Caltanisetta). — Atti. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania, **6**, 17, S. 37—62, Abb. 1—4, Catania, 1965 (a).

Roda, C.: La sezione pliocenica di Barretta (Bacino Crotonese, Calabria). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **71**, 2, S. 605—660, Tab. 1—8, Abb. 1—13, Milano, 1965 (b).

Roda, C.: Sul confronto delle assoziane microfaunistiche. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **71**, 1, S. 311—328, Abb. 1—7, Milano, 1965 (c).

Roda, C.: Nuove connoscenze sulla trasgressione medio-pliocenica. — Boll. Sedute Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania, **4**, 8, fasc. 9°, S. 705—716, Catania, 1966.

Roda, C.: Le formazione del Miocene superiore e Pliocene inferiore e medio al M. Capodarso (Enna) con la stratigrafia del sondaggio "Trabonella N. 1". — Atti Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania, **6**, 19, S. 1—56, Taf. 1—5, Tab. 1—2, Abb. 1—5, Catania, 1967.

Romeo, M.: Stratigrafia micropaleontologica del Messiniano di Rossano (Cosenza). — Paleont. Ital., **63** (n. ser. 33), S. 1—74, Taf. 1—4, Abb. 1—16, Pisa, 1967.

Ruggieri, G.: Il Pliocene superiore di Capocelle (Forlì). — Giorn. Geol., (3a), **20**, S. 19—38, Bologna, 1949.

Ruggieri, G.: Eta e fauna di un terrazzo marino sulla costa ionica della Calabria. — Giorn. Geol., **23**, S. 19—168, Taf. 1—6, Bologna, 1953.

Ruggieri, G.: Segnalazione di Globoquadrina altispira nei trubi di Buonfornello (Palermo). — Riv. Miner. Sic. anno IX, **61**, S. 1—7, Palermo, 1960.

Ruggieri, G.: Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano. — Riv. Ital. Paleont. Strat., **67**, 4, S. 405—417, Abb. 1, Milano, 1961.

Ruscelli, M.: Microfauna della serie elveziana del Rio Mazzapiedi-Castellania (Tortona — Allessandria). — Mem. Riv. Ital. Paleont. Strat., **6**, S. 99—166, Taf. 5—9, Tab. 3, Abb. 3—6, Milano, 1953.

Saito, T.: Miocene planktonic foraminifera from Honshu, Japan. — Sci. Rep. Tohuku Univ. **35**, 2, S. 123—209, Taf. 53—56, Tab. 1—16, Abb. 1—15, Sendai, 1963.

Seguenza, G.: Le formazione terziarie nella Provinzia di Reggio (Calabria). — Mem. R. Accad. Lincei Roma, ser. 3, **6**, S. 1—446, Taf. 1—17, Roma, 1879.

Takayanagi, Y. & Saito, T.: Planktonic foraminifera from the Nobori formation, Shikoku, Japan. — Sci. Rep. Tohuku Univ., 2. Ser. (Geol.), Spec. Vol., **5**, S. 67—106, Taf. 24 bis 28, Tab. 1, Abb. 1—3, Sendai, 1962.

Todd, R.: Smaller foraminifera, in: Geology of Saipan, Mariana Islands. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., **280 H**, S. 265—320, Taf. 64—93, Tab. 1—20, Washington, 1957 (a).

Todd, R.: Foraminifera from Western Mediterranian Deep-Sea Cores. — Rep. Swed. Deep-Sea Exped., **8**, 3, S. 169—215, Taf. 1—3, Tab. 1—19, Abb. 1—5, Göteborg, 1957 (b).

Todd, R.: Foraminifera from Onatoa Atoll, Gilbert Islands. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., **354 H**, S. 171—191, Taf. 22—25, Tab. 1—2, Abb. 40—41, Washington, 1961.

Todd, R.: Planktonic foraminifera from deep-sea cores off Eniwetok Atoll. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., **260 CC**, S. 1067—1100, Taf. 289—295, Washington, 1964.

Todd, R.: Smaller foraminifera from Guam. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., **403 J**, S. 1 bis 41, Taf. 1—19, Tab. 1—4, Abb. 1—2, Washington, 1966.

Todd, R. & Low, D.: Smaller foraminifera from Eniwetok drill holes. — U. S. Geol. Surv., Prof. Pap., **260 X**, S. 799—861, Taf. 255—264, Tab. 1—7, Abb. 256—259, Washington, 1960.

Vervloet, C. C.: Stratigraphical and micropaleontological data on the Tertiary of Southern Piemont (Northern Italy). — S. 1—88, Taf. 1—12, Tab. 1—11, Abb. 1—4, (Verlag Schotanus & Jens), Utrecht, 1966.

Vezzani, L.: La sezione stratigrafica di Caliandro nel Pliocene medio-inferiore della Val d'Agri (Lucania). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **72**, 1, S. 191—230, Abb. 1—5 im Anhang (Teil 1); **72**, 2, S. 461—490, Taf. 24—27, (Teil 2), Milano, 1966.

Wade, M.: Application of lineage concept to biostratigraphic zoning on planktonic foraminifera. — Micropaleontology, **10**, 3, S. 273—290, Taf. 1—2, New York, 1964.
Weinmann, B.: Die Böden der Insel Kephallinia. — Osteuropastud. Hochschul. Land Hessen, (1), **28**. S. 1—213, Abb. 1—78, Tab. 1—73, 1 Bodenkarte, Gießen, 1964.
Wezel, F. C.: Il Pliocene ed il Pleistocene di S. Michele di Ganzaria (Catania). — Riv. Ital. Paleont. Strat., **70**, 2, S. 307—381, Taf. 23—27, Abb. 1—2, Milano, 1964.
Wezel, F. C.: Descrizione neotipica di foraminiferi delle argille subetnee illustrati da Seguenza: Introduzione metodologica e studio di Bolivina (Bolivina) alata. — Geol. Rom., **5**, S. 215—248, Taf. 1—2, Tab. 1—6, Abb. 1—8, Roma, 1966.
Wezel, F. C.: I terreni quaternari del substrato dell' Etna. — Atti accad. Gioenia Sci. Nat. Catania (6), **18**, S. 271—282, Abb. 1—3, Catania, 1967.
Wiebel, K. W. M.: Die Insel Kephallinia und die Meermühlen von Argostoli. — Hamburg, 1874.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 10 | 153—174 | München, 31. 12. 1970

# Quantitative Untersuchungen an Sutneria platynota (REINECKE) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der fränkischen Alb (Bayern)

Von GERHARD SCHAIRER, München[1])

Mit 13 Abbildungen und Tafeln 1—2

Zusammenfassung

Anhand horizontierten Materials ist festzustellen, daß sich die Skulptur von *Sutneria platynota* (REINECKE) im untersten Unterkimmeridge (Weißer Jura Gamma 1, Zone der *Sutneria platynota)* allmählich vom Liegenden zum Hangenden ändert. Von Bedeutung ist die Veränderung der Skulptur auf dem vorderen Teil der Endwohnkammer. Es werden daran phylogenetische und stratigraphische Überlegungen geknüpft.

Summary

With stratified material the changing of ornamentation of *Sutneria platynota* (REINECKE) in the Lowermost Kimmeridgian (Weißer Jura Gamma 1, *platynota*-zone) is demonstrated. The most important factor is the changing of ornamentation on the anterior part of body chamber. On this some ideas to phylogeny and stratigraphy are considered.

Inhalt

Einleitung . . . . . 154
Allgemeine Beschreibung . . . . . 155
Spezielle Beschreibung . . . . . 158
Bemerkungen . . . . . 160
Variabilität . . . . . 162
Abhängigkeit der Merkmale . . . . . 164
Entwicklungstendenzen . . . . . 166
Stratigraphie . . . . . 169
Schriftenverzeichnis . . . . . 172

[1]) Dr. G. SCHAIRER, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II, Institut für Paläontologie und historische Geologie.

## Einleitung

*Sutneria platynota* (Reinecke) ist ein kleinwüchsiger Perisphinctide mit mehrfach geknickter Endwohnkammer. Das typische Kennzeichen ist eine Reihe externer Knoten auf der Endwohnkammer, die bei den einzelnen Varianten deutliche Unterschiede in der Prägnanz aufweist. Die perisphinctiden Innenwindungen zeigen große Ähnlichkeit mit denen von *Sutneria galar* (Oppel) aus dem oberen Oberoxford; es lassen sich nur Exemplare bestimmen, bei denen mindestens ein Teil der Endwohnkammer erhalten ist.

*Sutneria platynota* ist eine der frühen Formen der Gattung und folgt stratigraphisch auf *Sutneria galar*. Sie gilt als gutes Leitfossil für das unterste Unterkimmeridge (Weißer Jura Gamma 1, Zone der *Sutneria platynota)* des Submediterrans (vergl. Geyer 1969). Der Beginn der nach ihr benannten Zone wird mit ihrem ersten Auftreten angesetzt, die Obergrenze wird faziell gezogen (dies gilt vor allem für den Schwäbisch-Fränkischen Jura; vergl. Schmidt-Kaler 1962, S. 9).

Bei Grabungen in Steinbrüchen bei Hartmannshof, Kraftsbuch, Schlittenhardt, Ursheim und Weißenburg auf der Fränkischen Alb wurden zahlreiche Exemplare des Zonenleitfossils geborgen. Der Großteil des Materials stammt aus einigen fossilreichen Bänken, den sog. „Ammonitenseifen" oder „Ammonitenbreccien". Dies ermöglichte einen quantitativen Vergleich von *Sutneria platynota* aus verschiedenen Lagen. Dazu wurden einige Merkmale zahlenmäßig erfaßt (Abb. 1):

a) Enddurchmesser (Edm, mm). Es wurden nur Stücke berücksichtigt, die einen Endmundsaum oder den Ansatz dazu aufweisen. Bei diesen Exemplaren ist am Ende des Phragmokons — soweit der Erhaltungszustand dies zuläßt — Lobendrängung festzustellen. Es ist anzunehmen, daß diese Stücke ausgewachsen sind. Gemessen wurde hinter der kragenförmigen Aufstülpung des Mundrandes.

b) Nabelweite (Nw, angegeben in Prozent des Enddurchmessers).

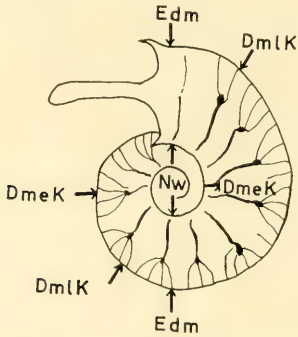



Abb. 1: Skizze zu den Meßmethoden. DmeK: Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt; DmlK: Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt; Edm: Enddurchmesser; Nw: die dem Edm zugeordnete Nabelweite.

c) Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt (DmeK, angegeben in Prozent des Enddurchmessers). Dieser Wert mußte abgeschätzt werden, wodurch ein Fehler bis ± 0,5 mm eingehen kann.
d) Durchmesser, bei dem der letzte (= vorderste) Knoten auftritt (DmlK, angegeben in Prozent des Enddurchmessers).
e) Anzahl der Umbilikalrippen auf einen halben Umgang (UR). Gezählt wurde von der vordersten Rippe aus nach rückwärts.
f) Gesamtzahl der Knoten (K).
g) Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten (= vordersten) Knoten (UvlK).

Auf eine Auswertung der Windungshöhe und Windungsbreite mußte verzichtet werden, da der größte Teil des Materials verdrückt ist, und diese Merkmale schon bei geringer Verdrückung durch erhebliche Fehler belastet werden. Ebenfalls wurde die Zahl der Sekundärrippen nicht berücksichtigt, da die Externrippen auf dem vorderen Teil der Endwohnkammer meist schlecht zu erkennen sind, was beträchtliche Fehler in die Auswertung gebracht hätte.

Zu einem Vergleich der einzelnen Bänke einer Lokalität untereinander oder der gleichen Bank aus verschiedenen Lokalitäten reichte das Material nicht aus. Es wurden daher die Exemplare aus einer Bank und verschiedenen Lokalitäten zusammen untersucht, nachdem qualitativ keine Unterschiede festgestellt werden konnten. Die Auswertung des Zahlenmaterials erfolgte vor allem in Häufigkeits- und Korrelationsdiagrammen. Statistische Berechnungen wurden in dazu geeigneten Fällen durchgeführt.

Zur Bezeichnung der einzelnen Lagen wurden die Banknummern von Streim in Schmidt-Kaler (1962) herangezogen. Eine Parallelisierung der Profile aufgrund von Fossilinhalt und Bankungsrhythmus wurde von Schairer (1967, Abb. 59; diese Arbeit Abb. 13) durchgeführt. Auf dieser Parallelisierung beruht die stratigraphische Auswertung des Materials. Folgende Bezeichnungen wurden benutzt:

235: Kalkbank
235/1: zusätzliche Kalkbank zwischen Bank 235 und 236
234/235: Mergellage zwischen Bank 234 und 235

Die Systematik wurde von Arkell et al. (1957) und Geyer (1961 und 1969) übernommen. Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter Nr. 1967 X aufbewahrt.

Für Anregungen und Hilfe möchte ich Herrn Prof. Dr. K. W. Barthel, Berlin, Herrn Dr. V. Janicke und Fräulein H. Kleiber, München, herzlich danken.

## Allgemeine Beschreibung

Perisphinctaceae Steinmann 1890
Aulacostephaninae Spath 1924
*Sutneria* Zittel 1884
*Sutneria* Zittel 1884
*Sutneria (Sutneria) platynota* (Reinecke 1818)

\+ 1818 *Nautilus platynotus* — Reinecke: S. 72, Taf. 4, Fig. 41—42
1849 *Ammonites Reineckianus* — Quenstedt: S. 198, Taf. 15, Fig. 13a—c, ? d—e
1858 *Ammonites Reineckianus* — Quenstedt: S. 615, Taf. 76, Fig. 5

1877 *Ammonites (Perisphinctes) platynotus,* Reinecke, sp. — Favre: S. 47, Taf. 5, Fig. 2

1878 *Ammonites (Perisphinctes) platynotus,* Reinecke, sp. — Loriol: S. 91, Taf. 15, Fig. 1—2

1887—1888 *Ammonites platynotus* — Quenstedt: S. 999, Taf. 112, Fig. 6

1887—1888 *Ammonites Reineckianus* — Quenstedt: S. 1000, Taf. 112, Fig. 7; S. 1001, Taf. 112, Fig. 8—12; S. 1002, Taf. 112, Fig. 13—15; S. 1003, Taf. 112, Fig. 18; S. 1020, Taf. 116, Fig. 14

1908 *Amm. Reineckianus* Qu. (*platynotus* Rein.). — Engel: Abb. S. 402

1961 *Sutneria (Sutneria) platynota* (Reinecke 1818) — Geyer: S. 131, Taf. 3, Fig. 11 bis 12

1964 *Sutneria platynota* (Reinecke) — Geyer & Gwinner: Taf. 9, Fig. 7

non 1878 *Perisphinctes platynotus.* Reinecke. — Herbich: S. 166, Taf. 11, Fig. 3

non 1887—1888 *Ammonites Reineckianus* — Quenstedt: S. 1002, Taf. 112, Fig. 16—17

non 1887—1888 *Ammonites Reineckianus evolutus* — Quenstedt: S. 1003, Taf. 112, Fig. 19

Vorkommen: unterstes Unterkimmeridge, Zone der *Sutneria platynota* (Reinecke), Weißer Jura Gamma 1.

Material: 234 Steinkerne, davon 176 bis zum Mundsaum erhalten. 133 Exemplare aus den Bänken 235 (35), 246 (73) und 247 (25) wurden in den Diagrammen und zu den statistischen Berechnungen benutzt.

Der Enddurchmesser (Edm) schwankt zwischen 12 mm und 25 mm, der Durchschnittswert ist in den einzelnen Bänken verschieden (Abb. 3, Tab. 1). Das Gehäuse verengt sich zunächst etwas gegen die Endmündung, an der Mündung selbst biegt die Schale dann nach außen. An der Naht ist der Mundsaum nach vorn gezogen, lateral sind längliche, mehr oder weniger breite, nach vorn sich verschmälernde oder löffelförmige Fortsätze vorhanden. Diese können gerade verlaufen, nach ventral oder dorsal gerichtet sein, parallel zueinander stehen oder nach vorn konvergieren. Sie sind in ihrer Längsrichtung eingetieft. Extern (ventral) ist die Schale mehr oder weniger weit schildförmig nach vorn gezogen. Die Endwohnkammer nimmt $^2/_3$ bis $^3/_4$ der letzten Windung ein. Sie ist dreimal geknickt: an ihrem Beginn, etwa um die Mitte des letzten Umgangs und kurz vor ihrem Ende. Die dem Enddurchmesser zugeordnete Nabelweite schwankt zwischen 18 % und 27 % des Enddurchmessers, ihre Mittelwerte differieren etwas von Bank zu Bank (Abb. 4, Tab. 1). Der Windungsquerschnitt der Endwohnkammer ist rundlich bis leicht nierenförmig, im allgemeinen etwas breiter als hoch.

Die Skulptur besteht aus Umbilikalrippen, Externrippen, Knoten, Parabelbildungen und Anwachsstreifen. Die beiden letzten Merkmale sind gelegentlich zwischen den anderen, den Hauptelementen, zu beobachten. Stärke (Prägnanz) und Dichte der Skulptur sind variabel. Die innersten Windungen scheinen glatt zu sein. Es schließt sich ein Stadium mit feinen, sich gegen vorn allmählich verstärkenden, leicht prorsiradiaten, konkaven Umbilikalrippen an. Externrippen fehlen noch. Anschließend treten zwei- und dreispaltige Rippeneinheiten mit einzelnen Schaltrippen auf. Die Umbilikalrippen sind kräftiger geworden, leicht prorsiradiat und konkav. Die Externrippen laufen vom Spaltpunkt ab rectiradiat, wodurch sich zu den Umbilikalrippen ein leichter Knick ergibt. Über die Externseite verlaufen sie gerade oder leicht nach rückwärts gebogen. Weiter vorn sind die Umbilikalrippen dann kräftig, leicht prorsiradiat, gerade oder schwach konkav oder konvex-konkav. In diesem Stadium treten an der Externseite Knoten auf, die von den Umbilikalrippen abgesetzt sein können.

Abb. 2: Lobenlinie bei ca. 12 mm Durchmesser. Der Enddurchmesser des Exemplares beträgt etwa 23 mm.

Bei den Knoten handelt es sich wahrscheinlich um mit Parabelbildungen zusammenhängende Gebilde. An den Umbilikalrippen läßt sich gelegentlich eine Überlagerung durch Parabelrippen beobachten, die sich dann über die entsprechenden Knoten fortsetzen (vergl. Zeiss 1962, S. 73; Schairer 1967, S. 25 f.). Sporadisch am Nabelrand auftretende Knötchen sind sicher Parabelbildungen. Gewöhnlich entspricht einer Umbilikalrippe ein Knoten, doch kommen auch überzählige Knoten vor. Diese können mit einer unterhalb der Flankenmitte abspaltenden Rippe oder einer Parabelrippe zusammenhängen. An den Knoten entspringen zunächst 3—4 feine Externrippen, zwischen den Rippeneinheiten können Schaltrippen vorhanden sein. Gegen die Mündung hin werden die Externrippen erst kräftiger und nehmen an Zahl (pro Rippeneinheit) ab. Auf dem vordersten Teil der Endwindung verblassen sie dann und/oder verschwinden ganz. Auf dem vordersten Teil der Endwohnkammer können Umbilikalrippen ohne Knoten auftreten. Sie werden nach vorn schwächer und spalten häufig in zwei kräftigere Externrippen auf. Es können aber auch mehrere feine Sekundärrippen vorhanden sein, von denen die eine oder andere etwas deutlicher hervortritt. Die Rippenspaltpunkte liegen zunächst etwa auf Flankenmitte und sind z. T. leicht verstärkt. Mit Erscheinen der Knoten rücken sie an die Externseite, um mit dem Verschwinden der Knoten wieder gegen die Flankenmitte zu wandern. Gelegentlich kommen zusätzliche Spaltpunkte am Nabelrand oder in Flankenmitte vor, an denen sich sekundäre Umbilikalrippen abspalten.

Die Lobenlinie konnte nur an ausgewachsenen Exemplaren beobachtet werden. Sie entspricht im wesentlichen denen der übrigen in der Zone auftretenden Perisphincten (Abb. 2), erscheint jedoch weniger stark zerschlitzt. Am Ende des Phragmokons, kurz bevor die Knotenreihe beginnt, läßt sich eine Lobendrängung feststellen. Die Lobendrängung, die Knotenreihe und ein Mundsaum mit seitlichen Anhängen weisen darauf hin, daß die entsprechenden Exemplare ausgewachsen waren.

Sexualdimorphismus. Am vorliegenden Material konnten keine Hinweise auf einen morphologischen Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß sich die männlichen und weiblichen Formen in Merkmalen unterscheiden, die hier nicht berücksichtigt werden konnten, so dem Windungsquerschnitt oder in der Farbgebung (vergl. Ross 1969, S. 14; Westermann 1969, S. 18 ff.). Eine auffallende Differenzierung in Mikrokonche und Makrokonche ist nach den bisherigen Kenntnissen nicht anzunehmen.

Differentialdiagnose. Ausgewachsene Exemplare von *Sutneria platynota* (Reinecke) unterscheiden sich von anderen Arten der Gattung durch die externe Knotenreihe auf der Endwohnkammer. Die inneren, typisch perisphinctiden Windungen, bis zum Beginn der Endwohnkammer besitzen aber große Ähnlichkeit mit denen von *Sutneria galar* (Oppel).

## Spezielle Beschreibung

Anhand des Materials aus drei fossilreichen Bänken (235, 246, 247) lassen sich drei Formengruppen — hier mit A, B, C bezeichnet — erfassen, von denen je eine einer bestimmten Bank zugeordnet ist. Sie unterscheiden sich vor allem in den Durchschnittswerten ihrer Merkmale, randlich stehende Exemplare können aber auch an ihrem Aussehen erkannt werden und lassen so gewisse Rückschlüsse auf die in Frage stehende Gruppe ziehen. Die relativ seltenen Stücke aus Bänken zwischen den fossilreichen Lagen wurden der morphologisch am nächsten stehenden Formengruppe zugeordnet. Dies stellt nur ein grobes Schema dar, denn bei genügend Material aus allen Bänken würde sich sehr wahrscheinlich ergeben, daß die Exemplare aus jeder Schicht eine eigene Gruppe mit gewissen morphologischen Eigenheiten bilden. Eine Abgrenzung aufeinanderfolgender Gruppen wäre allerdings nicht möglich.

Formengruppe A, Bank 235 (Taf. 1, Fig. 1—9; Tab. 1, Spalte 1). Relativ großwüchsig (Mittelwert M des Edm: 20,8 mm). Skulptur kräftig, ziemlich weitstehend (M der Anzahl der UR: 9; der Knoten: 9). Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten gering (M: 0,8). Die Durchmesser, bei denen die Knotenreihe einsetzt oder aufhört, sind groß (M: 68 % bzw. 92 % des Edm).

Formengruppe A unterscheidet sich von B und C durch den durchschnittlich größeren Enddurchmesser, die kräftigere Skulptur, die geringe Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten.

Vorkommen: untere *platynota*-Zone, Bank 235. Zugeordnet werden Funde aus den Bänken 233—234, 235/1—238.

Material: 70 vollständige Exemplare. Davon aus Bank 233: 2; 233/1: 3; 234: 5; 234/235: 5; 235: 35; 235/235/1: 1; 235/1: 4; 235/236: 3; 236: 7; 237: 2; 237/238: 1; 238: 2.

Formengruppe B, Bank 246 (Taf. 1, Fig. 10—12; Taf. 2, Fig. 1—5; Tab. 1, Spalte 2). Relativ kleinwüchsig (M des Edm: 17,2 mm). Skulptur ziemlich kräftig, mäßig dicht (M der Anzahl der UR: 10; der Knoten: 8). Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten recht zahlreich (M: 3,5). Durchmesser, bei denen die Knotenreihe einsetzt oder aufhört, sind klein (M: 62 % bzw. 84 % des Edm).

Formengruppe B unterscheidet sich von A und C durch den durchschnittlich kleineren Enddurchmesser und die geringere Zahl der Knoten; von A durch die durchschnittlich größere Zahl an Umbilikalrippen und Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten; von C durch die geringere Zahl an Umbilikalrippen und Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten.

Vorkommen: mittlere *platynota*-Zone, Bank 246. Zugeordnet werden Funde aus der Bank 245 und 245/246. Es ist anzunehmen, daß diese Gruppe auch noch in tieferen Bänken vorkommt.

Material: 80 vollständige Exemplare. Davon aus Bank 245: 4; 245/246: 3; 246: 73.

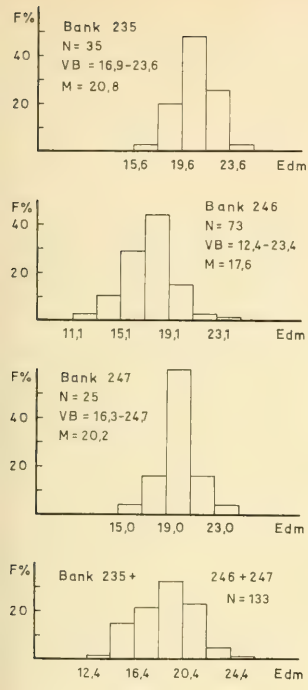



Abb. 3

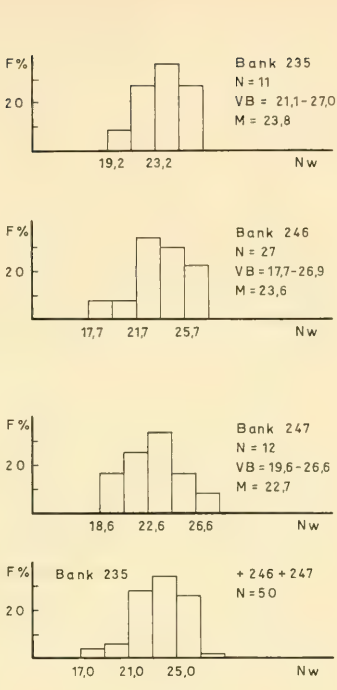



Abb. 4

Abb. 3: Variabilität des Enddurchmessers (Edm, mm). F: Häufigkeit; in %; N: Anzahl der im Diagramm verwerteten Stücke; M: arithmetisches Mittel; VB: Variationsbreite. In den Diagrammen wurden Klassenuntergrenzen aufgetragen.
Abb. 4: Nabelweite, in Prozent des Enddurchmessers (Nw). Erläuterungen s. Abb. 3.

Formengruppe C, Bank 247 (Taf. 2, Fig. 6—13; Tab. 1, Spalte 3). Relativ großwüchsig (M des Edm: 20,2 mm). Skulptur noch kräftig, relativ dicht (M der Anzahl der UR: 11; der Knoten: 9). Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten zahlreich (M: 4,5). Durchmesser, bei denen die Knotenreihe einsetzt oder aufhört, sind klein (M: 62 % bzw. 84 % des Edm).

Formengruppe C unterscheidet sich von A und B durch die durchschnittlich größere Zahl der Umbilikalrippen und der größeren Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten. Die Skulptur ist bei einem relativ großen Anteil der Exempla-

re ziemlich fein. Formengruppe B ist im Durchschnitt kleinerwüchsig, A gröber skulpturiert.

V o r k o m m e n : obere *platynota*-Zone, Bank 247. Zugeordnet werden Funde aus Bank 248/249.

M a t e r i a l : 26 vollständige Exemplare. Davon aus Bank 247: 25; 248/249: 1.

## Bemerkungen

Es wurde bei den Untersuchungen vorausgesetzt, daß die in einer Lage vorhandenen Stücke einer systematischen (? genetischen) Einheit angehören. Es wäre aber auch denkbar, daß die innerhalb einer Bank auftretenden, sich etwas von einander unterscheidenden Formen zu verschiedenen systematischen Gruppen (Art bzw. Unterart) zu stellen sind. Bei einer Aufteilung des Materials unter dieser Voraussetzung erhält man eine große mittlere Gruppe, die von sehr kleinen, morphologisch etwas abweichenden flankiert wird. Eine einigermaßen gesicherte Abgrenzung dieser Gruppen ist nicht möglich, da fließende Übergänge vorhanden sind.

Innerhalb jeder fossilreichen Schicht sind Varianten erkennbar, die ebenfalls in den anderen zu beobachten sind, wenn auch modifiziert als Folge des Einflusses irgendwelcher Faktoren (vergl. dazu Taf. 1, Fig. 7 und Taf. 2, Fig. 12 oder Taf. 1, Fig. 6 und Taf. 2, Fig. 9). An diesen Varianten ist abzulesen, daß die Variabilität der Formen vom untersten Teil der Zone bis in die jüngsten Schichten weitgehend im ursprünglichen Maß erhalten bleibt, es wandelt sich aber das Aussehen der Formen allmählich durch die einsinnige Veränderung einzelner Merkmale. Es verschieben sich also die Merkmalswerte sowohl der mittleren als auch der randlichen Gruppen in der gleichen Richtung, was bei verschiedenen systematischen Einheiten nicht zu erwarten wäre, wohl aber bei einer einzigen.

Nach dem Obenstehenden ist anzunehmen, daß die in einer Bank vorkommenden Formen einer Population angehören (vergl. TINTANT 1963, S. 26 ff., Abb. 1). Man kann unter diesem Begriff allerdings nicht das Gleiche verstehen wie die Biologie. Denn eine Sedimentationseinheit — hier eine Bank — umfaßt größere Zeiträume und sehr viele Generationen. Die einsinnig verlaufende Änderung einzelner Merkmale legt nahe, daß es sich bei den modifizierenden Faktoren in diesen Fällen um phylogenetische Entwicklungstendenzen handelt.

Die drei Formengruppen A, B, C (auf ihr Vorkommen in den Bänken 235, 246, 247 beschränkt) sind so als willkürliche Ausschnitte (zeitlich und örtlich) aus einer größeren, übergeordneten Einheit zu betrachten — diese ist durch das typische Merkmal der externen Knotenreihe auf der Endwohnkammer gekennzeichnet — die sich als Folge der Veränderung der Merkmale mit der Zeit bildet. Die älteste = A (in Bank 235) läßt sich von der jüngsten = C (in Bank 247) recht gut unterscheiden. Betrachtet man Gruppe B aus Bank 246, so läßt sich diese von A noch zum Teil trennen, gegen C sind jedoch nur randliche Formen zu isolieren. Gelänge es, genügend Material aus den Horizonten zwischen den fossilreichen Schichten zu erhalten, so ergäbe sich sicher das Bild einer sich langsam morphologisch verändernden Art. Dies würde bedeuten, daß die Gruppen aus den einzelnen Lagen nicht mehr voneinander zu trennen wären. Da das vorliegende Material aus einem örtlich relativ eng begrenzten Gebiet stammt, die hier mögliche Aufgliederung nur auf Materialmangel zurückzuführen ist, außerdem eine kontinuierliche Entwicklungsreihe angenommen

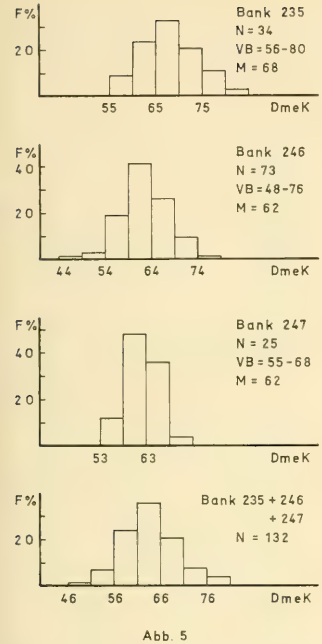



Abb. 5

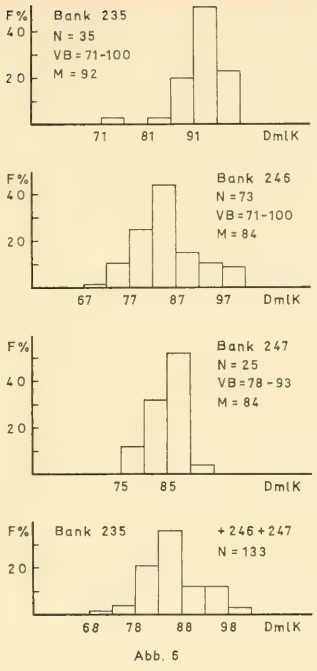



Abb. 6

Abb. 5: Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt (DmeK), in Prozent des Enddurchmessers. Erläuterungen s. Abb. 3.

Abb. 6: Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt (DmlK), in Prozent des Enddurchmessers. Erläuterungen s. Abb. 3.

werden muß und deren Anfangs- und Endglieder wenig bekannt sind, erscheint es vorteilhafter, vorläufig die Formengruppen nicht mit Namen zu belegen.

Der Holotypus zu *Sutneria platynota* in REINECKE (1818, Taf. 4, Fig. 41) gehört sehr wahrscheinlich in die Nähe der Formengruppe A und zwar zu deren kräftig skulpturierten Varianten (vergl. Taf. 1, Fig. 1). In diesen Formenkreis sind auch die meisten in der Literatur abgebildeten Exemplare zu stellen. Der Neotypus (GEYER 1961, Taf. 3, Fig. 11) (vergl. dazu diese Arbeit Taf. 2, Fig. 3) und zwei weitere Stücke (QUENSTEDT 1887—1888, Taf. 112, Fig. 12; GEYER 1961, Taf. 3, Fig. 12) gehören der Formengruppe B an. Holotypus und Neotypus von *Sutneria platynota* (REINECKE) repräsentieren zwei verschiedene Entwicklungsstadien der Art.

## Variabilität

Neben einer qualitativen Beschreibung gehören zur Kennzeichnung einer Art Angaben über die Variabilität ihrer Merkmale bzw. Merkmalswerte. Dazu wurden hier vor allem die Darstellung der Merkmalswerte in Histogrammen herangezogen.

Beim Enddurchmesser (Edm, Abb. 3) ist eine leichte Asymmetrie der Verteilungen festzustellen. In Bank 235 überwiegen etwas die über dem Mittel liegenden Werte, in Bank 246 die kleineren Durchmesser. Die Gesamtverteilung (Bank 235+246+247) ist ziemlich flach und breit und weist damit auf eine Heterogenität des Materials hin.

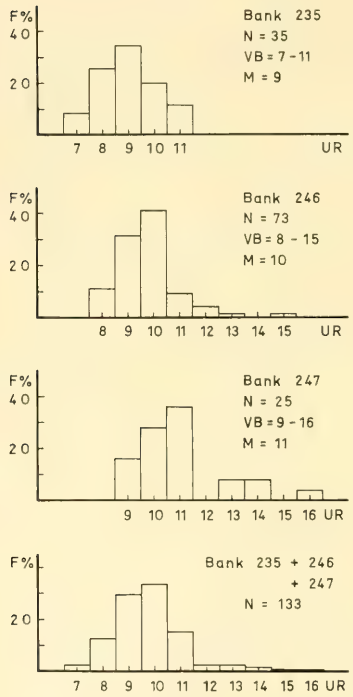



Abb. 7

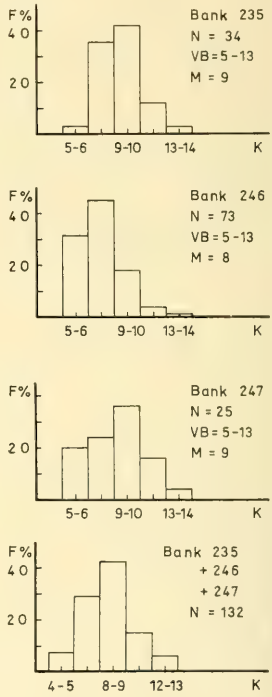



Abb. 8

Abb. 7: Anzahl der Umbilikalrippen (UR) auf 1/2 Umgang. Erläuterungen s. Abb. 3.
Abb. 8: Zahl der Knoten (K). Erläuterungen s. Abb. 3.

Die Histogramme der Nabelweite (Nw, in % des Edm; Abb. 4) sind recht unregelmäßig und wenig charakteristisch. Dies ist auf die geringe Zahl der Exemplare bei einer relativ breiten Streuung zurückzuführen.

Die Verteilungsdiagramme für den „Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt" (DmeK, in % des Edm; Abb. 5) sind etwas schief. Es treten randliche Formen mit höherem Durchmesser bevorzugt vor solchen mit geringerem auf. Dies prägt sich in der Gesamtverteilung recht deutlich aus.

Bei dem Merkmal „Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt" (DmlK, in % des Edm; Abb. 6) macht sich in den Säulendiagrammen die Darstellung in % vom Enddurchmesser bemerkbar. Da die Knotenreihe im wesentlichen nur auf der Endwohnkammer auftritt — und im Fall der Formen aus Bank 235 reichen die Knoten bis fast an das Ende der Wohnkammer, DmlK ist demnach beinahe 100 % des Edm — sind schiefe Verteilungen zu erwarten. Die Schiefe kann verschwinden, wenn die Knotenreihe weiter nach innen wandert, was in den Diagrammen der Bänke 246 und 247 angedeutet ist.

Die Histogramme für die Zahl der Umbilikalrippen auf 1/2 Umgang (UR, Abb. 7) weisen mit Zunahme der Anzahl der Umbilikalrippen eine wachsende Asymmetrie auf, die Asymmetrie nimmt vom Liegenden zum Hangenden hin zu. Es besteht die Neigung eher dichtberippte Extreme auszubilden als gröber berippte.

Die Verteilungen für die Knotenzahl (K, Abb. 8) sind schief. Eine besondere Betonung liegt auf Formen mit einer Knotenzahl etwas unterhalb des Mittelwertes, Formen mit zahlreichen Knoten sind dagegen relativ selten. Die Gesamtverteilung erscheint durch die Überlagerung der Einzelverteilungen einer Normalverteilung vergleichbar.

Die Histogramme für das Merkmal „Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten" (UvlK, Abb. 9) der unteren Bänke 235, 246 sind deutlich asymmetrisch, das der Bank 247 ist schon recht ausgeglichen. Hier spielt die zeitliche Veränderung des Merkmals mit herein, das unten mit Null beginnt, nach oben hin immer höhere Werte mitumfaßt, und langsam die Formen mit zahlreichen Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten die Mehrzahl in einer Gruppe ausmachen (Verschiebung des arithmetischen Mittels: die Bänke 246 und 247 besitzen trotz gleicher Variationsbreite 2—7 verschiedene Mittelwerte, 3,5 bzw. 4,5). Die relativ rasche Entwicklung des Merkmals ergibt dann in der Gesamtverteilung eine Zweigipfeligkeit.

Um einen Vergleich mit anderen Gruppen zu ermöglichen, wurden für einige Merkmale statistische Werte errechnet. Hierzu ist zu bemerken, daß nur für einen Teil der Merkmale die Verteilungsdiagramme mit einer Normalverteilung zu vergleichen sind. Die angegebenen Werte sind daher nur mit ihren Verteilungskurven zu betrachten und gelten mit entsprechenden Einschränkungen.

Gegenüber *Perisphinctes (Orthospinctes) polygyratus* (Reinecke), *Ataxioceras (Parataxioceras) inconditum* (Fontannes) und *A. (P.) balnearium* (De Loriol) sind die Variationskoeffizienten (V) für den Enddurchmesser (Edm) geringer (20,6 ± 2,9; 19,3 ± 3,0; 12,3 ± 2,3), für die Nabelweite (Nw, in % des Edm) höher (4,4 ± 0,6; 3,8 ± 0,6; 4,0 ± 0,8), ebenfalls für die Umbilikalrippen (UR; 11,0 ± 1,4; 8,0 ± 1,2; 6,6 ± 1,3) (die Zahlen verstehen sich in der oben angeführten Reihenfolge der Perisphincten-Arten; aus Schairer 1967).

Für die bisher untersuchten Perisphinctiden ergibt sich zur Zeit noch kein einheitliches Bild, besonders, da schon innerhalb der Art *Sutneria platynota* erhebliche Unterschiede auftreten können. Dies liegt wohl einerseits an dem geringen Material, das zur Untersuchung gelangte, andererseits muß aber mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die einzelnen Formen in der Variabilität ihrer Merkmale wirklich größere Differenzen aufweisen. Es ist nicht ohne weiteres möglich, die Ergebnisse, die an einer Gruppe gewonnen wurden, auf eine andere zu übertragen.

Tabelle 1: Statistische Werte für einige Merkmale und Formengruppen. Erläuterung der Bezeichnungen: N: Anzahl der untersuchten Exemplare; M: Mittelwert (arithmetisches Mittel); s: Standardabweichung; V: Variationskoeffizient; VB: Variationsbreite. Bei M, s, V werden die Standardfehler angegeben. Die Berechnungen stützen sich auf Angaben bei Simpson & Roe (1939).

| | A<br>Bank 235 | B<br>Bank 246 | C<br>Bank 247 |
|---|---|---|---|
| Enddurchmesser, Edm (mm) | | | |
| N | 35 | 73 | 25 |
| VB | 16,9—23,6 | 12,4—23,4 | 16,3—24,7 |
| M | 20,8 ± 0,2 | 17,6 ± 0,2 | 20,2 ± 0,3 |
| s | 1,4 ± 0,2 | 2,1 ± 0,2 | 1,6 ± 0,2 |
| V | 6,8 ± 0,8 | 11,2 ± 1,0 | 8,0 ± 1,1 |
| Nabelweite, Nw (in % des Edm) | | | |
| N | 11 | 27 | 12 |
| VB | 21,1—27,0 | 17,7—26,9 | 19,6—26,6 |
| M | 23,8 ± 0,6 | 23,6 ± 0,4 | 22,7 ± 0,6 |
| s | 2,0 ± 0,4 | 2,3 ± 0,3 | 2,2 ± 0,5 |
| V | 8,4 ± 1,8 | 9,6 ± 1,3 | 9,7 ± 2,0 |
| Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt, DmeK (in % des Edm) | | | |
| N | 34 | 73 | 25 |
| VB | 56,0—80,0 | 48,0—76,0 | 55,0—68,0 |
| M | 68,0 ± 1,0 | 62,0 ± 0,6 | 62,0 ± 0,7 |
| s | 5,7 ± 0,7 | 5,3 ± 0,4 | 3,3 ± 0,5 |
| V | 8,3 ± 1,0 | 8,5 ± 0,7 | 5,3 ± 0,8 |
| Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt, (DmlK) (in % des Edm) | | | |
| N | 35 | 73 | 25 |
| VB | 71,0—100,0 | 71,0—100,0 | 78,0—93,0 |
| M | 92,0 ± 0,9 | 84,0 ± 0,6 | 84,0 ± 0,7 |
| s | 5,0 ± 0,6 | 5,4 ± 0,5 | 3,7 ± 0,5 |
| V | 5,5 ± 0,7 | 6,4 ± 0,5 | 4,4 ± 0,6 |
| Zahl der Umbilikalrippen auf 1/2 Umgang, UR | | | |
| N | 35 | 73 | 25 |
| VB | 7,0—11,0 | 8,0—15,0 | 9,0—16,0 |
| M | 9,0 ± 0,2 | 10,0 ± 0,1 | 11,0 ± 0,3 |
| s | 1,1 ± 0,1 | 1,2 ± 0,1 | 1,7 ± 0,2 |
| V | 12,5 ± 1,5 | 12,1 ± 1,0 | 15,6 ± 2,2 |

## Abhängigkeit der Merkmale

Bei einigen Merkmalen ist Korrelation zu beobachten, die meisten verhalten sich aber unabhängig voneinander. Zwischen dem Enddurchmesser (in mm) und den absoluten Werten (in mm) meßbarer Merkmale — wie Nabelweite und Durchmesser, bei denen die ersten bzw. letzten Knoten auftreten — ist eine deutliche Korrelation festzustellen (Abb. 10a). Zwischen dem Enddurchmesser (in mm) und den o. e. Merkmalen in Prozent des Enddurchmessers ist jedoch keine Abhängigkeit zu beobachten (Abb. 10b). Im ersten Fall — absolute Beträge — erscheint im Dia-

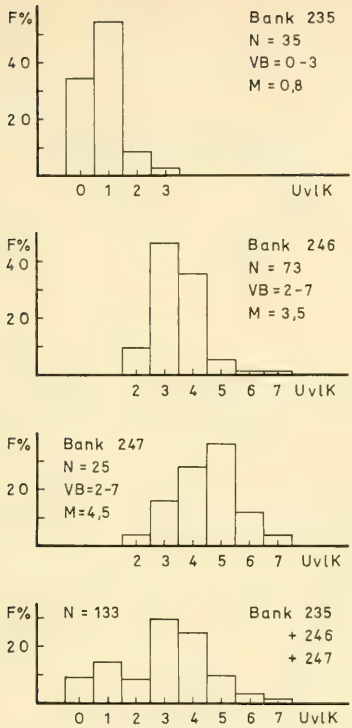



Abb. 9: Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten (UvlK). Erläuterungen s. Abb. 3.

gramm die Gleichsinnigkeit der Änderung der Beträge. Wächst das Gehäuse, so nehmen auch die absoluten Beträge der meßbaren Merkmale zu. Im anderen Fall — Enddurchmesser in mm, die übrigen meßbaren Merkmale in % des Enddurchmessers — werden die Werte der meßbaren Merkmale in Teilen des Enddurchmessers ausgedrückt. Dabei ist es möglich, daß eine Zunahme der absoluten Werte relativ gesehen eine Abnahme ergibt. Die Feststellung, die für die absoluten Werte gilt: je größer der Enddurchmesser, um so größer der zu messende Merkmalswert, gilt für die relativen Werte nicht. Ein größeres Gehäuse kann eine geringere relative Nabelweite haben als ein kleines, die absolute Nabelweite ist jedoch beim größeren stets größer — in der gleichen Gruppe.

Zwischen den Merkmalen „Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt" (DmeK) und „Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt" (DmlK) besteht eine Abhängigkeit (Abb. 11). Die Knotenreihe verschiebt sich als Ganzes.

Meßbare (Edm, Nw, DmeK, DmlK) und zählbare (K, UR, UvlK) Merkmale, ebenso zählbare Merkmale untereinander zeigen keine Korrelation. Betrachtet man jedoch die Merkmale — z. B. DmeK und UvlK — über das gesamte Profil, so kann in einigen Fällen Korrelation festgestellt werden (Abb. 12). Diese wird aber dadurch vorgetäuscht, daß sich beide Merkmale mit der Zeit verändern und so miteinander verbunden sind. Im vorgegebenen Fall (Abb. 12) nimmt der Durchmesser vom Liegenden zum Hangenden hin ab, die „Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten" (UvlK) nimmt in gleicher Richtung zu. Liegt nichthorizontiertes Material vor, kann dies zu Fehlschlüssen führen.

## Entwicklungstendenzen

Bei der Bearbeitung des Materials wurde festgestellt, daß sich die Formen von *Sutneria platynota* einzelner Abschnitte der Zone voneinander unterscheiden. Diese Unterschiede sind eindeutig nur in Lagen zu erfassen, aus denen eine größere Anzahl Exemplare stammt, in den Bänken 235, 246, 247. Veränderungen betreffen alle untersuchten Merkmale. Die Verschiebung der Merkmalswerte und Merkmalsausprägung braucht nicht einsinnig zu erfolgen, sondern kann auch dem Pendeln um eine mittlere Lage entsprechen.

Der Enddurchmesser (Edm) verringert sich von Bank 235 nach Bank 246 und nimmt in Bank 247 wieder zu (Abb. 3, Tab. 1, Abschnitt 1). Ein ähnliches Verhalten zeigen Arten der Gattung *Perisphinctes* und *Ataxioceras* (Schairer 1967, S. 111, Abb. 56). Bei dieser Gruppe nimmt der Edm jedoch erst etwas später wieder zu, nämlich zu Beginn der nächsten Zone (Zone des *Ataxioceras hypselocyclum* Fontannes, Weißer Jura Gamma 2; vergl. Geyer 1961, S. 143). Die Frage, ob diese Veränderungen genetisch oder ökologisch bedingt sind, läßt sich nicht beantworten, da entsprechende Untersuchungen fehlen. Der allgemeine Trend bei den Perisphinctiden könnte aber auf ökologische Faktoren schließen lassen.

Eine ähnliche Entwicklung wie beim Edm ist bei der Knotenzahl (K) zu beobachten (Abb. 8). Wie sich aus dem Korrelationsdiagramm Enddurchmesser — Knotenzahl entnehmen läßt, sind beide Merkmale jedoch voneinander unabhängig.

Bei den übrigen untersuchten Merkmalen — Nw, DmeK, DmlK, UR, UvlK — ist eine mehr oder weniger deutliche, einsinnige Entwicklung zu beobachten. Die Nabelweite (Nw) scheint abzunehmen (Abb. 4, Tab. 1 Abschnitt 2). Deutlicher sind die Unterschiede bei den Durchmessern, die sich auf die Knoten beziehen (DmeK, DmlK). Es ergibt sich ein klarer Sprung von Bank 235 nach Bank 246, die Differenz zwischen Bank 246 und 247 ist jedoch gering und macht sich vor allem im Absinken der oberen Grenzen bemerkbar (Abb. 5 und 6, Tab. 1, Abschnitt 3 und 4). Die Zahl der Umbilikalrippen (UR) nimmt ständig zu (Abb. 7; Tab. 1, Abschnitt 5), ebenfalls die Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten (UvlK; Abb. 9).

Die beiden Merkmale UR und UvlK, besonders das zuletzt genannte, beeinflussen ganz erheblich das Aussehen der Formen. Durch die Zunahme der Umbili-

kalrippen wird die Skulptur feiner, was von einer Abschwächung der Knoten begleitet wird. Durch die Zunahme der Rippen vor dem letzten Knoten rückt die Knotenreihe nach innen. Die gleichzeitige Abschwächung dieser Rippen läßt den vorderen Teil der Endwohnkammer weniger deutlich skulpturiert, z. T. beinahe „nackt" erscheinen. Dieser Eindruck wird noch verstärkt durch Rippeneinheiten (mit auf der Flankenmitte liegenden Spaltpunkten), deren Sekundärrippen fast völlig verschwinden können. Die jüngeren Formen erscheinen so schwächer ornamentiert als die älteren, die meist kräftige Knoten und Umbilikalrippen aufweisen, die bis an die Einschnürung hinter dem Endmundsaum reichen können.

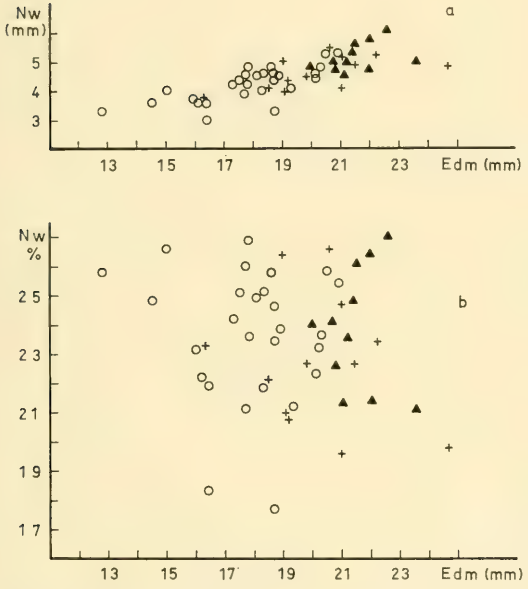
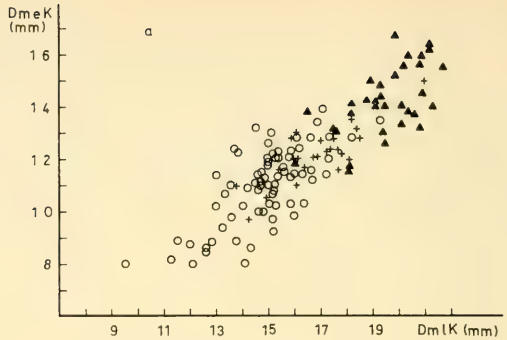



Abb. 10: Diagramme Enddurchmesser (Edm) — Nabelweite (Nw). a) beide Merkmale in absoluten Werten (mm); b) Edm in mm, Nw in Prozent des Edm. ▲ Bank 235 (11 Exemplare); ○ Bank 246 (27 Exemplare); + Bank 247 (12 Exemplare).



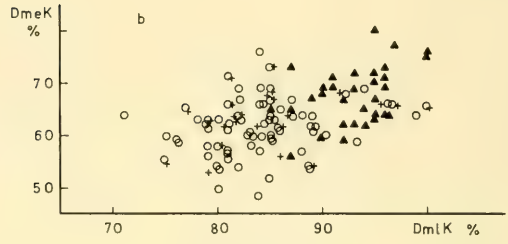




Abb. 11

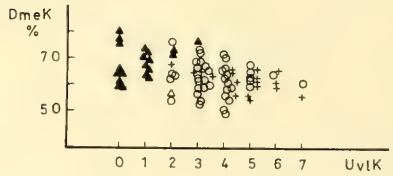



Abb. 12

Abb. 11: Diagramme Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt (DmeK) — Durchmesser, bei dem der letzte Knoten auftritt (DmlK). a) beide Merkmale in absoluten Werten (mm); b) Merkmalswerte in Prozent des Enddurchmessers. ▲ Bank 235 (33 Exemplare); ○ Bank 246 (73 Exemplare); + Bank 247 (25 Exemplare).

Abb. 12: Diagramm Durchmesser, bei dem der erste Knoten auftritt (DmeK, in Prozent des Enddurchmessers) — Zahl der Umbilikalrippen vor dem letzten Knoten (UvlK). ▲ Bank 235 (34 Exemplare); ○ Bank 246 (73 Exemplare); + Bank 247 (25 Exemplare).

## Stratigraphie

Die *platynota*-Zone besteht in Mittelfranken aus einer Wechselfolge von kalkigen und mergeligen Lagen unterschiedlicher Dicke. Der Beginn der Zone wird mit dem ersten Auftreten von *Sutneria platynota* angesetzt. Nach SCHMIDT-KALER (1962, S. 36) beginnt die Zone auf der östlichen Schwäbischen Alb (Profil 11, Stettberg bei Lauchheim) mit Bank 233. Für die Südliche Frankenalb legt er die Grenze (Grenze Weißjura Beta Gamma 1 — Grenze Oxford Kimmeridge) unter Bank 234. In tieferen Lagen als 234 sei noch keine *Sutneria platynota* gefunden worden, außerdem seien diese als „Werkkalk" ausgebildet (= Fazies des Weißjura Beta). Für das verschiedene zeitliche Auftreten von *S. platynota* wird als Deutungsmöglichkeit ein Wandern der Form von W nach E vorgeschlagen. SCHAIRER (1967, S. 113) konnte auch für die Südliche Frankenalb nachweisen, daß *S. platynota* in Bank 233 auftritt (Ursheim, Weißenburg). Ein Wandern des Leitfossils von W nach E ist demnach weniger wahrscheinlich, als ein Übergreifen der Fazies des Weißjura Beta (Werkkalk) in den Weißen Jura Gamma 1. Dies paßt sich der Beobachtung an, daß der untere und mittlere Weißjura von W nach E allgemein kalkiger wird. SCHMIDT-KALER (1969, S. 75; in: Geologica Bavarica 61, Das Ries) nimmt nun an, daß es sich nicht um Bank 233 (SCHAIRER 1967), sondern um Bank (233.1) handele, in der in den Profilen Ursheim und Weißenburg *Sutneria platynota* das erstemal auftritt. Da diese Bank (233.1) nach E zu auskeile, komme die Grenze doch wieder zwischen Bank 233 und 234 zu liegen. Ein Vergleich der Profile bei SCHMIDT-KALER (1962, Profil 41, Ursheim Ost) und SCHAIRER (1967, Ursheim $U_1$) zeigt, daß zu einer genauen Zuordnung wohl eine intime Kenntnis der Parallelisierungsmethoden Voraussetzung ist.

Die Obergrenze der Zone wird faziell gezogen über Bank 251 (SCHMIDT-KALER 1962, S. 9; SCHAIRER 1967, S. 113 f.).

Einzelne Bänke der Zone enthalten Fossilanreicherungen, die als „Ammonitenseifen" oder „Ammonitenbreccien" bezeichnet werden. Es konnte festgestellt werden, daß übereinanderfolgende fossilreiche Schichten sich in ihrer Perisphinctiden-Fauna unterscheiden. Im unteren Teil der Zone — Fossilanreicherung in Bank 235 — findet sich u. a. *Perisphinctes (Orthosphinctes) tiziani* (OPPEL), im mittleren — Fossilanreicherung in Bank 246 — u. a. *Ataxioceras (Parataxioceras) inconditum* (FONTANNES), im oberen — Fossilanreicherung in Bank 247 — u. a. *Ataxioceras (Parataxioceras) balnearium* (DE LORIOL) und *A. (Ataxioceras) eudiscinum* SCHNEID (SCHAIRER 1967). Auch bei der Gattung *Rasenia* scheinen Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten vorhanden zu sein: so tritt im unteren *Rasenia (Prorasenia) beeri quenstedti* SCHINDEWOLF, im mittleren *R. (P.) beeri beeri* (MOESCH) und *R. (Rasenioides) hossingensis* (FISCHER) neben anderen auf (SCHAIRER 1969). Es lassen sich nun ebenfalls drei zeitlich aufeinanderfolgende Gruppen von *Sutneria platynota* (REINECKE) feststellen. Die Veränderungen bei dieser Art sind in den gleichen Lagen faßbar wie die der übrigen Perisphinctiden, nämlich in den „Ammonitenseifen", da nur hier genügend Material gewonnen werden konnte.

Die Umwandlung der Persiphinctiden-Fauna in der *platynota*-Zone läßt sich nicht kontinuierlich verfolgen. Dies liegt zum einen daran, daß ein Großteil der Bänke fossilarm ist, zum anderen sind Überlieferungslücken vorhanden, so zwischen Bank 246 und 247. In Bank 246 findet sich *Ataxioceras (Parataxioceras) inconditum* (FONTANNES) und *Sutneria platynota* — Formengruppe B, in Bank 247 *A.*

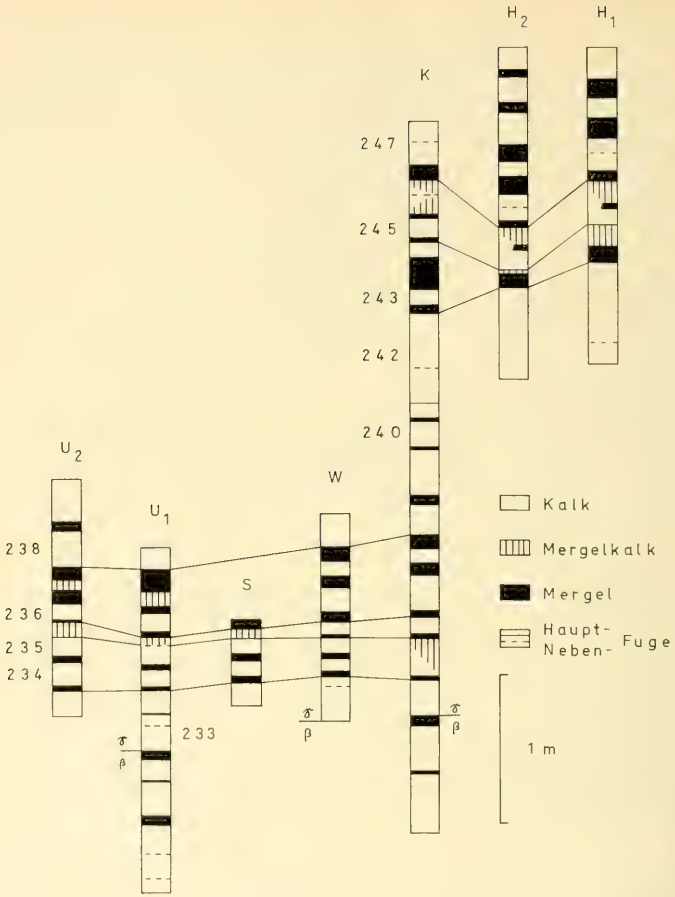



Abb. 13: Parallelisierung der in die Untersuchungen einbezogenen Profile. 235: Banknummern nach STREIM aus SCHMIDT-KALER (1962); $H_1$, $H_2$: Hartmannshof; K: Kraftsbuch; S: Schlittenhardt; $U_1$, $U_2$: Ursheim; W: Weißenburg; β: Weißer Jura Beta = oberes Oberoxford; γ: Weißer Jura Gamma = unteres Unterkimmeridge (aus SCHAIRER 1967, Abb. 59).

*(P.) balnearium* (De Loriol) und *Sutneria platynota* — Formengruppe C. Im Fall der *Ataxioceras*-Arten wäre es möglich, daß eine Lücke nur vorgetäuscht wird. Eine phylogenetische Reihe *inconditum* — *balnearium* ist nicht sicher zu belegen. Das Übereinanderfolgen verschiedener Arten kann auch einem Zu- oder Abwandern entsprechen. Bei *Sutneria platynota* aber liegt eine Entwicklungsreihe vor, bestimmte Merkmale verändern sich durch das ganze Profil einsinnig. An den als Überlieferungslücken gedeuteten Stellen im Profil verändern sich die Merkmalswerte sprunghaft, es fehlen also offenbar die Zwischenglieder. Es ergibt sich ein Materialdefizit, eine Lücke. Ein Abschätzen der Dauer der Unterbrechung (Brinkmann 1929, S. 79 ff., Abb. 19—20) war aus Materialmangel nicht möglich.

Nachstehend folgt eine Liste der wichtigsten Perisphinctiden der *platynota*-Zone in der stratigraphischen Abfolge. Sie wurde in drei Abschnitte unterteilt, die primär den drei fossilreichen Bänken der Zone entsprechen (235, 246, 247). Mit Einschränkungen läßt sich diese Einteilung auf die gesamte Zone übertragen: der untere Teil umfaßt etwa Bank 233—240, der mittlere Bank 241—246, der obere 247 bis 251. Die Einschränkungen beziehen sich auf die Schichtlücken und die in den fossilarmen Bänken nichtverfolgbare Entwicklung der Perisphinctiden.

Liste der wichtigsten Perisphinctiden aus den fossilreichen Bänken. Unten: Bank 235; mitte: Bank 246; oben: Bank 247.

*Ataxioceras (Ataxioceras) eudiscinum* Schneid
*Ataxioceras (Parataxioceras) balnearium* (De Loriol)
*Ataxioceras (Parataxioceras) desmoides* Wegele
*Ataxioceras (Parataxioceras) geniculatum* Wegele
*Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe C

*Ataxioceras (Parataxioceras) inconditum* (Fontannes)
*Ataxioceras (Parataxioceras) desmoides* Wegele
*Perisphinctes (Progeronia) breviceps* (Quenstedt)
*Lithacoceras (Lithacoceras) planulatum* (Quenstedt)
*Lithacoceras (Lithacoceras) pseudolictor* (Choffat)
*Rasenia (Prorasenia) heeri heeri* (Moesch)
*Rasenia (Rasenioides) hossingensis* (Fischer)
*Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe B

*Perisphinctes (Orthosphinctes) polygyratus* (Reinecke)
*Perisphinctes (Orthosphinctes) tizianiformis* Choffat
*Perisphinctes (Orthosphinctes) freybergi* (Geyer)
*Lithacoceras (Lithacoceras) evolutum* (Quenstedt)
*Lithacoceras (Lithacoceras) subachilles* (Wegele)
*Rasenia (Prorasenia) heeri quenstedti* Schindewolf
*Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe A

Mit Hilfe der fossilreichen Bänke, der sich verändernden Perisphinctiden-Fauna und ähnlicher Bankungsrhythmen lassen sich dann die untersuchten Profile parallelisieren (Abb. 13).

ARKELL, W. J.; KUMMEL, B. & WRIGHT, C. W.: Mesozoic Ammonoidea. — In: MOORE, R. C.: Treatise on invertebrate paleontology, Part **L**, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea, 80—437, Abb. 124—555, 5 Tab., New York (Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press) 1957.

BRINKMANN, R.: Statistisch-biostratigraphische Untersuchungen an mitteljurassischen Ammoniten über Artbegriff und Stammesentwicklung. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., N. F., **13** (3), VII + 249 S., 5 Taf., 56 Abb., 129 Tab., Berlin 1929.

ENGEL, Th.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten. — 645 S., 6 Taf., 5 Profiltaf., 4 geol. Landschaftsbilder, 1 geognost. Übersichtskarte, 261 Abb., 3. Aufl., Stuttgart (Schweizerbart) 1908.

FAVRE, E.: La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. — Mém. Soc. paléontol. Suisse, **4**, S. 1—114, Taf. 1—9, Genève 1877.

GEYER, O. F.: Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimeridgium (Weißer Jura γ, Badenerschichten) im süddeutschen Jura. — Palaeontographica, Abt. A, **117**, S. 1—157, Taf. 1—22, 157 Abb., 107 Tab., Stuttgart 1961.

GEYER, O. F.: The ammonite genus *Sutneria* in the Upper Jurassic of Europe. — Lethaia, **2**, S. 63—72, 4 Abb., 2 Tab., Oslo 1969.

GEYER, O. F. & GWINNER, M. P.: Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. — VII + 223 S., 11 Taf., 73 Abb., 7 Tab., Stuttgart (Schweizerbart) 1964.

HERBICH, F.: Das Szèklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, geologisch und paläontologisch beschrieben. — Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. Anstalt, **5**, S. 19—356, Taf. 1—20 + 20 A — M, 1 geol. Karte, 18 Abb., Budapest 1878.

KLÖREN, Ch.: Quantitative Untersuchungen an *Rhaetina gregaria* (SUESS) (Brachiopoda). — 62 S., 5 Taf., 31 Abb., Diss. Univ. München (Fotodruck), München 1969.

LORIOL, P. DE: Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) de Baden (Argovie). — Mém. Soc. paléontol. Suisse, **5**, S. 77—200, Taf. 13—23, Genève 1878.

QUENSTEDT, F. A.: Petrefactenkunde Deutschlands. **I.** Die Cephalopoden. — Text + Atlas, IV + 581 S., Taf. 1—36, Tübingen (Fues) 1845—1849.

QUENSTEDT, F. A.: Der Jura. — VI + 842 S., 100 Taf., 3 Übersichtstaf., 42 Abb., Tübingen (Laupp) 1856—1857.

QUENSTEDT, F. A.: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **III.** Der Weiße Jura. — Text + Atlas, S. 817—1140, Taf. 91—126, Stuttgart (Schweizerbart) 1887—1888.

REINECKE, I. C. M.: Maris protogaei nautilos et argonautas vulgo cornua ammonis in agro coburgico et vicino reperiundos, descripsit et delineavit, simul observationes de fossilium protypis. — 90 S., 13 Taf., Coburg (Ahl) 1818.

ROSS, J. R. P.: Biologic foundations of sexual dimorphism. In: WESTERMANN, G. E. G.: Sexual dimorphism in fossil Metazoa and taxonomic implications. — Internat. Union Geol. Sci., Ser. A, **1**, S. 3—18, 3 Abb., Stuttgart 1969.

SCHAIRER, G.: Biometrische Untersuchungen an *Perisphinctes, Ataxioceras, Lithacoceras* der Zone der *Sutneria platynota* (REINECKE) (unterstes Unterkimmeridgium) der Fränkischen Alb. — 131 S., 18 Taf., 61 Abb., 37 Tab., Diss. Univ. München (Fotodruck), München 1967.

SCHAIRER, G.: Rasenien (Ammonoidea) aus der *platynota*-Zone (unterstes Unterkimmeridgium) der Fränkischen Alb — Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **9**, S. 33—44, Taf. 1, 3 Abb., München 1969.

SCHMIDT-KALER, H.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. Nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. — Erlanger geol.

Abh., **44**, 51 S., 4 Taf. (darunter 2 geol. Spezialkarten), 1 Texttaf., 16 Abb., Erlangen 1962.

Simpson, G. G. & Roe, A.: Quantitative zoology. Numerical concepts and methods in the study of recent and fossil animals. — XVII + 414 S., 52 Abb., 13 Tab., 1. Aufl., New York, London (McGraw-Hill) 1939.

Tintant, H.: Les kosmocératidés du Callovien inférieur et moyen d'Europe occidentale. Essai de paléontologie quantitative. — Publ. Univ. Dijon, **29**, Text + Atlas, 500 S., 58 Taf., 93 Abb., 70 Tab., Dijon 1963.

Westermann, G. E. G.: Supplement: Sexual dimorphism, migration, and segregation in living cephalopods. In: Westermann, G. E. G.: Sexual dimorphism in fossil Metazoa and taxonomic implications. — Internat. Union geol. Sci., Ser. A, **1**, S. 18—20, Stuttgart 1969.

Zeiss, A.: Die Ammonitengattung *Paraspidoceras* L. F. Spath. — Erlanger geol. Abh., **41**, 40 S., 4 Taf., 9 Abb., Erlangen 1962.

Ziegler, B.: Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. — Geol. Rdsch., **56**, S. 439 bis 464, 20 Abb., Stuttgart 1967.

## Tafelerläuterungen

### Tafel 1

Fig. 1—9: *Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe A. Hauptfundschicht: Bank 235.

Fig. 1: Kräftig skulpturiertes, grobrippiges Exemplar. Ursheim, Steinbruch Rieger, Bank 235. 1967 X 602. x 1,5.

Fig. 2: Mäßig grob beripptes Exemplar. Ursheim, Steinbruch Schneider, Bank 235. 1967 X 605. x 1,5.

Fig. 3: Mäßig dicht beripptes Exemplar. Weißenburg, Steinbruch S der Straße zur Wülzburg, Bank 235. 1967 X 609. x 1,5.

Fig. 4: Ziemlich dicht beripptes Exemplar. Schlittenhardt, Bank 235. 1967 X 606. x 1,5.

Fig. 5: Dicht beripptes Exemplar. Weißenburg, Steinbruch S der Straße zur Wülzburg, Bank 235. 1967 X 608. x 1,5.

Fig. 6: Sehr dicht beripptes Exemplar mit feiner Skulptur. Ursheim, Steinbruch Rieger, Bank 234. 1967 X 604. x 1,5.

Fig. 7: Großwüchsiges, ziemlich dicht beripptes Exemplar. Ursheim, Steinbruch Rieger, Bank 233. 1967 X 603. x 1,5.

Fig. 8: Kleinwüchsiges, mäßig dicht beripptes Exemplar. Schlittenhardt, Bank 235. 1967 X 607. x 1,5.

Fig. 9: Mäßig grob beripptes Exemplar. Oberkochen/Württemberg. 1967 X 610. x 1,5.

Fig. 10—12: *Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe B. Hauptfundschicht: Bank 246.

Fig. 10: Großwüchsiges, grobrippiges Exemplar. Hartmannshof, Steinbruch Sebald, Bank 246. 1967 X 615. x 1,5.

Fig. 11: Mäßig grob beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 611. x 1,5.

Fig. 12: Mäßig dicht beripptes Exemplar. Hartmannshof, Steinbruch Sebald, Bank 246. 1967 X 616. x 1,5.

### Tafel 2

Fig. 1—5: *Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe B (Fortsetzung von Taf. 1). Hauptfundschicht: Bank 246.

Fig. 1: Relativ dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 612. x 1,5.

Fig. 2: Ziemlich dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 614. x 1,5.

Fig. 3: Dicht beripptes Exemplar mit feiner Skulptur. Hartmannshof, Steinbruch Sebald, Bank 246. 1967 X 617. x 1,5

Fig. 4: Sehr dicht beripptes Exemplar. Hartmannshof, Steinbruch Sebald, Bank 246. 1967 X 618. x 1,5.
Fig. 5: Sehr kleinwüchsiges Exemplar. Kraftsbuch, Bank 246. 1967 X 613. x 1,5.
Fig. 6—13: *Sutneria platynota* (Reinecke), Formengruppe C. Hauptfundschicht: Bank 247.
Fig. 6: Grob beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 619. x 1,5.
Fig. 7: Mäßig grob beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 620. x 1,5.
Fig. 8: Mäßig dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 621. x 1,5.
Fig. 9: Ziemlich dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 622. x 1,5.
Fig. 10: Dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 623. x 1,5.
Fig. 11: Sehr dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 624. x 1,5.
Fig. 12: Großwüchsiges, mäßig dicht beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 625. x 1,5.
Fig. 13: Ziemlich kleinwüchsiges, auf der Wohnkammer mäßig grob beripptes Exemplar. Kraftsbuch, Bank 247. 1967 X 626. x 1,5.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 175—188 München, 31. 12. 1970

# Die Molluskenfauna der oberhelvetischen bis untertortonen brackischen und ausgesüßten Teile der Kohlenbohrungen zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach (Oberbayern)

Von W. Richard Schlickum, Hattingen-Oberelfringhausen[1])

Mit 1 Tabelle und Tafel 3

Zusammenfassung

Die Kohlebohrungen, welche 1952—1955 in Oberbayern im Gebiet zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach unter der geologischen Leitung von Dr. Franz Traub (München) durchgeführt wurden, ergaben Sedimente der Oberen Brackwassermolasse und der Oberen Süßwassermolasse mit 21 Molluskenarten, von welchen 2 neu zu beschreiben waren. Eine Grenze zwischen den beiden Schichtpaketen läßt sich örtlich, jedenfalls aus malakologischer Sicht, nicht ziehen. Eine völlig synchrone Grenze kann wegen des gleitenden Fortschreitens des Aussüßungsvorgangs zum Meere hin nicht bestehen.

Von den 21 Molluskenarten entfallen 2 auf marine, 8 auf Brackwasser-, 8 auf Süßwasser- und 3 auf Landschneckengattungen. Die beiden, marinen Gattungen angehörenden Arten *Cerastoderma traubi* n. sp. und *Siliqua suevica* Mayer weisen schon deshalb auf die Zugehörigkeit der Brackwassermolasse zu den Kirchberger Schichten hin, weil solche Arten, wenn man von Terediniden absieht, in den Oncophoraschichten Niederbayerns nicht (mehr) auftreten. Den gleichen Hinweis geben mindestens 5 von den 8 Brackwasserarten, weil sie für das Schwäbisch-Oberbayerische Brackwasserbecken endemisch waren.

Im Zeitpunkt der Ablagerung der ausgesüßten Teile muß die Vertümpelung des Gebietes im Zuge des Aussüßungs- und Verlandungsvorgangs schon sehr weit fortgeschritten gewesen sein.

## 1.

In den Jahren 1952 bis 1955 wurden im Gebiet zwischen Trostberg a. d. Alz und Tittmoning a. d. Salzach im Auftrage einer Arbeitsgemeinschaft der Kalkstickstoffwerke Trostberg und der Wackerwerke in Burghausen unter der geologischen Leitung von Regierungsdirektor Dr. Franz Traub (München) 90 Tiefbohrungen

[1]) Dr. W. Richard Schlickum, 432 Hattingen-Oberelfringhausen, Höhenweg 17.

ausgeführt, welche der Aufsuchung hochwertiger Braunkohlen dienten. Hierbei wurden auch brackische Schichten, die nach oben in Süßwasserschichten übergehen, mit einer Molluskenfauna erbohrt, welche aus stratigraphischen Gründen von besonderer Bedeutung ist: Sie erlaubt die Beantwortung der Frage, ob es sich auch in unserem Gebiet ebenso, wie ich dies für das benachbarte westliche Chiemseegebiet bereits nachgewiesen habe (SCHLICKUM im Druck, a) und daher zu vermuten war, um Kirchberger Schichten handelt oder nicht[2]).

Regierungsdirektor Dr. TRAUB hatte die Liebenswürdigkeit, mir die Bearbeitung des Molluskenmaterials der brackischen bis ausgesüßten Horizonte zu übertragen. Ich möchte mich auch an dieser Stelle hierfür recht herzlich bedanken.

Außerdem gilt mein Dank Professor Dr. DEHM, Dr. ZÖBELEIN und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie für die Mitwirkung bei der Präparation, die Anfertigung der Lichtbilder und die Zusammenstellung der Tafeln.

Das Material befindet sich in der Bayerischen Staatssammlung unter der Sammelnummer 1969 V.

## 2.

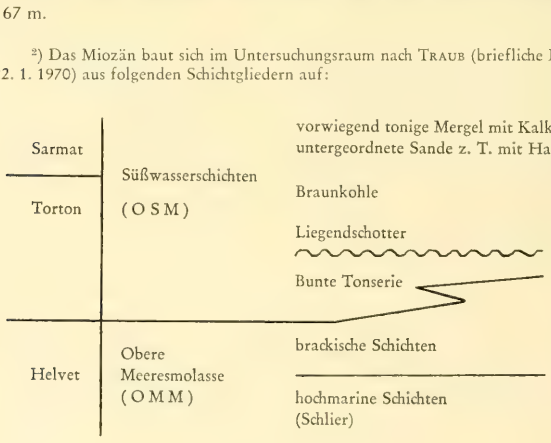
Die Untersuchung ergab folgende Brack- und Süßwassermollusken- und eingeschwemmte Landschneckenarten:

*Theodoxus cyrtocelis* (KRAUSS).
Taf. 3, Fig. 1

1852 *Neritina cyrtocelis* KRAUSS, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., **8**: 145.
1929 *Theodoxus (Theodoxus) cyrtocelis*, — WENZ, Foss. Catal., I (43): 2991.
1964 *Theodoxus (Theodoxus) cyrtocelis*, — SCHLICKUM, Arch. Moll., **93**: 4—5, Taf. 1, Fig. 3—6.

Die in den Kirchberger Schichten und den Oncophoraschichten Niederbayerns ziemlich weit verbreitete Art fand sich nur in e i n e m Stück in Geisselfing 1 Teufe 167 m.

[2]) Das Miozän baut sich im Untersuchungsraum nach TRAUB (briefliche Mitteilung vom 22. 1. 1970) aus folgenden Schichtgliedern auf:



Die Seltenheit der Art in unserem Gebiet dürfte darauf beruhen, daß sie ihre Lebensbedingungen — besonders sauerstoffhaltiges Wasser in Flüssen und Seen mit Wellenschlag — durchweg nicht mehr angetroffen hat.

*Hydrobia semiconvexa* Sandberger
Taf. 3, Fig. 2

1874 *Hydrobia semiconvexa* Sandberger, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 561.
1926 *Hydrobia semiconvexa*, — Wenz, Foss. Catal., I (32): 1931 part.
1960 *Hydrobia semiconvexa*, — Schlickum, Arch. Moll., **89**: 210, Taf. 18, Fig. 9.
1966 *Hydrobia semiconvexa*, — Schlickum, Arch. Moll., **95**: 323, Taf. 12, Fig. 6—8.

Die Art war bisher nur aus den Kirchberger Schichten (Congerienhorizont) des Jungholzes von Leipheim bei Günzburg sicher bekannt. Alle weiteren Angaben (vgl. Wenz 1926: 1933) bedürfen der Nachprüfung (Schlickum 1966: 323).

Es fanden sich nur einige kleinwüchsige Stücke, ± stark in das Material eingebettet, am besten erhalten in den Bohrungen Törring 1 Teufe 53, 6—57,0 und Kettenberg 1 Teufe 154,5 m.

*Nematurella* sp.
Taf. 3, Fig. 3

Das gleiche Bohrkernstück von Kettenberg 1 enthält einige sehr kleine, nicht ausgewachsene, Stücke, welche zur kleinen Artengruppe der Gattung *Nematurella* Sandberger gehören.

*Bithynia glabra* (Zieten)
Taf. 3, Fig. 4

1830 *Cyclostoma glabrum* Zieten, Verst. Württemb.: 42, Taf. 31, Fig. 9.
1874 *Bythinia gracilis* Sandberger, Land- u. Süßw. Coch. Vorwelt: 561. Taf. 28, Fig. 16.
1928 *Bulimus glabrus*, — Wenz, Foss. Catal., I (38): 2239.
1966 *Bithynia glabra*, — Schlickum, Arch. Moll., **95**: 324, Taf. 12, Fig. 22.

Während sich nur wenige Gehäusebruchstücke fanden (so in Freutmoos Teufe 188,2 m), sind Deckel verhältnismäßig häufig (besonders zahlreich abgelagert auf dem Bohrstück Wiesmühl 2 Teufe 91 m).

*Ctyrokya zoebeleini* n. sp.
Taf. 3, Fig. 5—6

Diagnose: Eine mittelmäßig große, recht schlanke Art der Gattung Ctyrokya Schlickum mit etwa 6 Umgängen, von denen der letzte etwas über $^2/_3$ der Gehäusehöhe ausmacht, und oben ziemlich spitz gewinkelter und genähert schmaleiförmiger Mündung.

Beschreibung: Gehäuse klein, festschalig, hoch-eikegelförmig; Apex spitz; Gewinde erhoben; etwa 6 fast flache, durch eine seichte Naht getrennte Umgänge mit feinen Spiralreifen und -rillen; Endwindung groß, etwas über 2 3 der Gehäusehöhe, gerundet, ungenabelt; Mündung genähert schmal-eiförmig, oben ziemlich spitz gewinkelt, innen durch Verjüngung des Außenrandes leicht erweitert; Mundrand deutlich zusammenhängend, aber nicht gelöst; Außenrand einfach, unten

leicht vorgezogen; Spindel fast gerade, leicht schwielig verdickt, glatt, umgeschlagen, mit dem Unterrand einen abgerundeten Winkel bildend.

Die Rillen und Reifen sind beim Typus an einigen Stellen deutlich zu erkennen.

Maße des Typus (in mm): H = 5,4; Br = 3,1; HMdg = 2,2; BrMdg = 2,2

Stratum typicum: Miozän, Oberhelvet, Brackwassermolasse, Kirchberger Schichten.

Locus typicus: Bohrung SW 13 Harmoning 1, Teufe 48 m.

Material: Holotypus: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie 1969 V 13; Paratypen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SW 13 | Harmoning 1 | 48,0 | m | 1969 V 14 |
| SW 35 | Stalling 1 | 196,3—199,3 | m | 1969 V 87 |
| SW 37 | Gengham 1 | 146,0 | m | 1969 V 103 |
| SW 39 | Mauerham | 68,2 | m | 1969 V 110 a—b |

Ableitung des Namens: Ich benenne die Art nach dem Oberkonservator der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie Dr. Hans Zöbelein.

Beziehungen: Die Art steht *C. hoelzli* (Schlickum) aus den unteren Oncophoraschichten Niederbayerns (Schlickum & Strauch 1968: 327) am nächsten, mit welcher sie auch in ihren Ansprüchen an den Lebensraum — etwa pliohalines Brackwasser mit *Rzehakia* und Cardiiden — übereinstimmt. Sie unterscheidet sich von *hoelzli* vor allem durch die größere Schlankheit, den größeren Anteil der Mündung an der Gehäusehöhe und die schmale Form der Mündung.

### *Melanopsis impressa impressa* Krauss
Taf. 3, Fig. 7

1852 *Melanopsis impressa* Krauss, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., **8**: 143, Taf. 3, Fig. 3.
1874 *Melanopsis impressa*, — Sandberger, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 558, Taf. 31, Fig. 8.
1928 *Melanopsis impressa impressa*, — Wenz, Foss. Catal., I (40): 2746.
1964 *Melanopsis impressa impressa*, — Schlickum, Arch. Moll., **93**: 11—12, Taf. 2, Fig. 23—25.

Entsprechend ihrer weiten Verbreitung in der süddeutschen Brackwassermolasse tritt die Stammform *impressa* in den Bohrkernstücken nicht selten auf.

### *Stagnicola (Stagnicola) armaniacensis* (Noulet)

1857 *Limnea armaniacensis* Noulet, Coq. foss. Sud-Ouest France: 22.
1874 *Limneus? armaniacensis*, — Sandberger, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 581, Taf. 28, Fig. 35.
1923 *Galba (Galba) armaniacensis*, — Wenz, Foss. Catal., I (21): 1351.

Ein nur aus wenigen Anfangswindungen bestehendes Gehäuse Bohrung Wiesmühl 1 Teufe 82,8—83,0 m dürfte zu dieser häufigen Süßwasserart gehören.

*Stagnicola (Stagnicola) praebouilleti* SCHLICKUM
Taf. 3, Fig. 8—9

1964 *Stagnicola (Stagnicola ?) bouilleti,* — SCHLICKUM, Arch. Moll., **93**: 14, Taf. 2, Fig. 32 [non MICHAUD].
1970 *Stagnicola (Stagnicola) praebouilleti* SCHLICKUM, Arch. Moll., **100**: 92.

Die Art ist von mir für das außergewöhnlich lang ausgezogene und schlanke *Stagnicola*-Material aufgestellt worden, welches den obersten Horizont der Oncophoraschichten Niederbayerns, die Lakustrischen Schichten, kennzeichnet, nachdem es von mir zunächst als *bouilleti* (MICHAUD) angesehen worden war (vgl. SCHLICKUM 1964 und SCHLICKUM & STRAUCH 1968). Ich habe außerdem mit Vorbehalt einen Steinkern mit etwas gewölbteren Umgängen zur Art gestellt, welcher mit einem Gesteinsbrocken aus den tortonen Silvanaschichten in der quartären Kiesgrube von Zwiefaltendorf (Württemberg) abgelagert worden ist (SCHLICKUM 1970: 92). Weiteres war über die Art bisher nicht bekannt geworden.

Unter diesen Umständen ist das Auftreten dieser eigentümlichen Art in 2 Bohrkernen (Wiesmühl 1 Teufe 82,2—83,0 und Unteröd 1 Teufe 111,8—112,2 m) besonders bemerkenswert, zumal das Material mit dem aus den Lakustrichen Schichten Niederbayerns genau übereinstimmt.

Da Süßwassermollusken — im Gegensatz zu den nicht selten endemisch auftretenden Brackwassermollusken — im allgemeinen weiträumig verbreitet zu sein pflegen, war die Art auch für die Kirchberger Schichten zu erwarten. Daß sie bisher nicht angetroffen worden ist, muß an den besonderen ökologischen Ansprüchen liegen, welche sie offenbar gestellt hat: Sie hat, wie das auch für die Gattung außergewöhnlich lang ausgezogene und schlanke Gehäuse zeigt, extreme Stillwasser bewohnt.

*Radix (Radix) socialis dilatata* (NOULET)

1852 *Limnaeus subovatus,* — KRAUSS, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., **8**: 138 [non ZIETEN].
1854 *Limnaea dilatata* NOELET, Mém. Coq. foss. Sud-Ouest France: 107.
1874 *Limneus dilatatus,* — SANDBERGER, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 580, Taf. 28, Fig. 24.
1923 *Radix (Radix) socialis dilatata,* — WENZ, Foss. Catal., I (21): 1277.

Es fand sich nur ein sehr juveniles, nur aus wenigen Anfangswindungen bestehendes Stück (Mühlham Teufe 112,0 m) sowie ein großes Bruchstück, das zur Art gehören dürfte.

*Planorbarius cornu* (BROGNIART)
Taf. 3, Fig. 10

1810 *Planorbis cornu* BROGNIART, Ann. Mus. Hist. nat. Paris, **15**: 371, Taf. 22, Fig. 6.
1873 *Planorbis cornu,* — SANDBERGER, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 347, Taf. 18, Fig. 12.
1923 *Coretus cornu,* — WENZ, Foss. Catal., I (22): 1426.

Die Art erscheint nicht selten, aber nur vereinzelt in einigermaßen vollständig erhaltenen Stücken.

*Gyraulus trochiformis applanatus* (THOMAE)

1845 *Planorbis applanatus* THOMAE, Jb. Nassau. Ver. Naturk., **2**: 150.
1874 *Planorbis (Gyrorbis) declivis,* — SANDBERGER, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 491, Taf. 25, Fig. 9.
1916 *Gyraulus applanatus,* — GOTTSCHICK & WENZ, Nachr. Bl. dtsch. malak. Ges., **48**: 103, Abb. 1.
1923 *Gyraulus (Gyraulus) trochiformis applanatus,* — WENZ, Foss. Catal., I (22): 1579.

Auch die Art *Gyraulus trochiformis* (STAHL) ist nicht selten. Sie tritt zwar nicht auf so vielen Bohrteilen auf wie *Planorbarius cornu*, dafür aber um so individuenreicher.

Die Form entspricht im wesentlichen *applanatus* (THOMAE).

*Ancylus wittmanni* SCHLICKUM
Taf. 3, Fig. 11—13

1964 *Ancylus wittmanni* SCHLICKUM, Arch. Moll., **93**: 15—17, Taf. 2, Fig. 36—38.
1966 *Ancylus wittmanni,* — SCHLICKUM, Arch. Moll., **95**: 326—327, Taf. 13, Fig. 29.
*Ancylus wittmanni,* — SCHLICKUM, Geol. Bavarica, im Druck a.

Die aus oligohalinen bis völlig ausgesüßten Teilen der Oncophoraschichten Niederbayerns von mir beschriebene Süßwasserart ist inzwischen (SCHLICKUM 1966, im Druck a, b), wie nicht anders zu erwarten, auch von verschiedenen Punkten der Kirchberger Schichten bekannt geworden. Sie liegt nunmehr auch aus unserem Gebiet aus mehreren Bohrungen in Einzelstücken vor.

In Allmoning 1 Teufe 72,3—72,5 m fanden sich 3 aufsitzende Gehäuse, welche in ihren freiliegenden Gehäuseteilen in jeder Weise dem Material entsprechen, welches ich (1964: 16, Taf. 2, Fig. 38) aus Niederbayern als „Gundlachienform" von *Ancylus wittmanni* aufgeführt und beschrieben habe: Die Schalen sind auffallend klein, flach und schmal; der Apex ist auffallend stark dem Hinterrand genähert. Da unter diesen Umständen auch die Bodenplatte (Septum) zu erwarten war, welche die niederbayerischen Stücke alle besitzen, ist ein Stück von einem Präparator der Bayerischen Staatssammlung aufpräpariert worden. Das Stück ist hierbei leider weitgehend zerbrochen. Der in Kunststoff eingebettete Gehäuserest zeigt Ansätze, welche Überbleibsel der Bodenplatte darstellen dürften.

Es muß noch einer besonderen demnächstigen Prüfung überlassen bleiben, ob die Ansicht von GOTTSCHICK (1920: 175—177) und WENZ (1923: 1696—1697), daß es sich bei unseren Ancyliden mit Septen um Trockenheitsformen einer *Ancylus*-Art handelt, überhaupt zutrifft, oder ob es sich nicht um Arten einer anderen Gattung (dann nicht *Gundlachia* L. PFEIFFER!) handelt. Es fällt für unsere Schichten (auch die Oncophoraschichten Niederbayerns) jedenfalls auf, daß eine dem sonstigen Habitus entsprechende *Ancylus*-Art fehlt.

*Klikia (Klikia)* cf. *giengensis* (KLEIN)

Unter den eingeschwemmten Landschnecken befinden sich einige sehr verdrückte Stücke einer *Klikia (Klikia)* sp., von denen eins die Mündungsausbildung zeigt (Mühlham 1 Teufe 126,5 m).

*Tropidomphalus (Pseudochloritis)* cf. *incrassatus* (KLEIN)

Ein weiterer sehr verdrückter und außerdem auch stark beschädigter Rest einer eingeschwemmten Landschnecke könnte zu *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (KLEIN) gehören.

*Cepaea silvana* (KLEIN)
Taf. 3, Fig. 14

1853 *Helix silvana* KLEIN, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., **9**: 205, Taf. 5, Fig. 2.
1874 *Helix (Macularia) sylvana,* — SANDBERGER, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 592, Taf. 29, Fig. 13.
1923 *Cepaea silvana,* — WENZ, Foss. Catal., I (18): 667.
1929 *Megalotachea silvana,* — PFEFFER, Geol. palaeont. Abh., (NF) **17** (3): 173.

Auch von dieser Landschneckenart liegt kein vollkommen einwandfreies Material vor. Es fanden ich aber neben Anfangswindungen und Bruch 2 einigermaßen vollständig erhaltene Stücke (Unteröd 1 Teufe 115,0—115,1 und Sieberöd 1 Teufe 159,4 m) vor, welche ich glaube, zur Art stellen zu können.

*Congeria amygdaloides* DUNKER
Taf. 3, Fig. 15—16

1848 *Congeria amygdaloides* DUNKER, Palaeontogr., **1** (4): 162, Taf. 21, Fig. 8—9.
1852 *Dreissena amygdaloides,* — KRAUSS, Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., **8**: 145 bis 146.
1874 *Dreissenia amygdaloides,* — SANDBERGER, Land- u. Süßw. Conch. Vorwelt: 557, Taf. 31, Fig. 5.
1964 *Congeria amygdaloides,* — SCHLICKUM, Arch. Moll., **93**: 25—26.
1966 *Congeria amygdaloides,* — SCHLICKUM, Arch. Moll., **95**: 328, Taf. 13, Fig. 32—37.
*Congeria amygdaloides,* — SCHLICKUM, Geol. Bavarica, im Druck a.

Die Kirchberger Schichten kennzeichnende Art tritt bis in die fast ausgesüßten Teile ziemlich allgemein und einheitlich in ± etwas kleinwüchsigen (leicht verkümmerten) Stücken auf.

*Cerastoderma traubi* n. sp.
Taf. 3, Fig. 17—21

Diagnose: Eine kleinwüchsige Art der Gattung *Cerastoderma* POLI mit sehr gewölbten, ungleichseitigen Klappen von abgerundet genähert-rechteckigem (fast quadratischem) Umriß, sehr kräftigem (dominierendem) Wirbel, etwa 20 gerundeten, mit perlenschnurartig dicht aneinander gereihten Schuppen besetzten, schmalen Rippen mit schmalen Zwischenräumen und leicht reduziertem Schloß.

Beschreibung: Schale klein, mäßig dickschalig, nicht klaffend; Umriß einem fast gleichseitigen, abgerundeten Rechteck genähert; Klappen etwas höher als breit, stark so gewölbt, daß vom Wirbel zum Hinterrand ein breiter Buckel läuft, von dem das Vorder- und das Hinterfeld, letzteres unter Bildung eines stumpfen Kieles, abfallen; Wirbel verhältnismäßig groß und kräftig, aus dem Umriß breit heraustretend, nach vorne abgedreht; Vorder- und Hinterrand stark abfallend; Unterrand dort, wo der Buckel auf ihn ausläuft, zugespitzt; auf der Oberseite der Klappen etwa 20 gerundete, mit perlenschnurartig dicht aneinander gereihten Schuppen besetzten, schmalen Rippen mit noch schmaleren Zwischenräumen;

Innenseite im wesentlichen glatt, jedoch am Rande mit Kerben, welche den Rippen entsprechen; 2 Muskeleindrücke.

Schloß klein; Schloßleiste ziemlich schmal, leicht gebogen; Wirbel etwa an der inneren Grenze des ersten Drittels aufsitzend; in beiden Klappen je 2 kleine knotenförmige Kardinalzähne und 1 vorderer und hinterer Seitenzahn. In der rechten Klappe vorderer Seitenzahn noch beilförmig, aber etwas verlängert, hinterer ähnlich, aber noch stärker verlängert; in der linken Klappe vorderer Seitenzahn kurz beilförmig, hinterer lamellenförmig mit leichter Verdickung, dem Schalenrand eng anliegend.

Maße des Typus = linke Klappe (in mm); H = 10,4; L = 8,9; $^1/_2$ Br = 4,3

Stratum typicum: Miozän, Oberhelvet, Brackwassermolasse, Kirchberger Schichten.

Locus typicus: Bohrung SW 13 Harmoning 1, Teufe 48 m.

Material: Holotypus: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie 1969 V 11; Paratypen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| SW 13 | Harmoning 1 | 48,0 m; | 1969 V 12 und 15 a—c |
| SW 21 | Unteröd 1 | 168,0 m; | 1969 V 51 |
| SW 22 | Holzbrunn 1 | 211,0 m; | 1969 V 63 |
| SW 37 | Gengham 1 | 133,6—142,0 m; | 1969 V 107 |
| | | 142,6—148,6 m; | 1969 V 105 |
| | | 146,0 m; | 1969 V 102 |
| SW 39 | Mauerham 1 | 65,1— 69,8 m; | 1969 V 113 a—e |
| | | 68,0 m; | 1969 V |

Ableitung des Namens: Ich benenne die Art nach dem Leiter der Bohrung Regierungsdirektor Dr. Franz Traub (München).

Beziehungen: Die Art ist eine *Cerastoderma* Poli und nicht etwa eine *Limnopagetia* Schlickum. Das Schloß ist zwar für *Cerastoderma* schon recht klein; auch zeigen die Seitenzähne bereits die Neigung, eine lamellenartige Form anzunehmen. Im ganzen gesehen ist das Schloß aber noch ein *Cerastoderma*-Schloß. Bei *Limnopagetia* sitzt der Wirbel in der Mitte der Schloßleiste.

Die Art steht vielleicht der von Mayer (1876: 177—178, Taf. 7, Fig. 5) nach einem Stück von Hüttisheim unweit Oberkirchberg leider recht unzureichend (ohne Kennzeichnung und Abbildung des Schlosses) als *Cardium reconditum* beschriebenen Cardiide verhältnismäßig nahe. Diese besitzt aber „Côtes rayonnantes, au nombre de 32, étroites, aplaties", welche auch auf der Figur zu erkennen sind.

*Limnopagetia* cf. *kraussi* (Mayer)
Taf. 3, Fig. 22

Auf einigen Bohrkernstücken befinden sich stark flachgedrückte Klappen, welche zu der von Mayer (1876: 176—177, Taf. 7, Fig. 4) ebenfalls von Hüttisheim nach 2 Stücken als *Cardium kraussi* beschriebenen und mir mit einem doppelklappigen Stück aus Oberkirchberg (Sammlung Schlickum M 112) vor liegenden Art gehören könnten.

Da das Schloß unbekannt (auch von Mayer nicht beschrieben worden) ist, kann die Zugehörigkeit zu *Limnopagetia* Schlickum nur nach dem Erscheinungsbild der Klappen, insbesondere der Ausbildung des Wirbels, vermutet werden.

*Limnopappia schuetti* SCHLICKUM
Taf. 3, Fig. 23

1962 *Limnopappia schuetti* SCHLICKUM, Arch. Moll., **91**: 109—115, Abb. 1—2.
*Limnopappia schuetti*, — SCHLICKUM, Geol. Bavarica, im Druck a.

Die bis jetzt nur aus Kirchberger Schichten (Viviparenhorizont von Unterkirchberg, Ulpertinger Graben auf der Ratzinger Höhe, Bohrung Halfing B 1 Teufe 22—23 m) bekannt gewordene Art liegt in einer kleinen, leicht beschädigten und verdrückten, aber bestimmbaren rechten Klappe von Holzbrunn 1 Teufe 204,4 m vor. Außerdem fand sich eine gleiche (für sich alleine nicht sicher bestimmbare) kleine Klappe mit abgebrochenem Hinterteil in Törring 1 Teufe 100,5—104,0 m.

*Rzehakia partschi* (MAYER)
Taf. 3, Fig. 24—25

Die für Kirchberger Schichten typische Art tritt in den noch mäßig (pliohalin?) ausgesüßten Brackwassersedimenten nicht selten in ausgezeichnet erhaltenen (auch doppelklappigen) Stücken auf.

*Siliqua suevica* MAYER
Taf. 3, Fig. 26

1876 *Siliqua suevica* MAYER, J. de Conch., **24**: 179—180, Taf. 7, Fig. 7.

Auch diese Art ist von MAYER aus den Kirchberger Schichten von Hüttisheim beschrieben worden, wo sie „assez commun" gewesen sein soll. KRANZ (1904) erwähnt sie merkwürdigerweise auch von Hüttisheim nicht.

Es fand sich 1 doppelklappiges, in Todesstellung (SCHLICKUM 1964: 38; SCHLICKUM & STRAUCH 1968: 344) aufsitzendes, teilweise nur noch als Steinkern erhaltenes Stück in SW 37 Gengham, Teufe 130 m, welches mit der Beschreibung und Abbildung von MAYER gut übereinstimmt. Die vom Schloß zum Ventralrand verlaufende Verstärkungsleiste, welche für die aus dem marinen Bereich stammende Gattung kennzeichnend ist, ist gut zu erkennen.

Das Bohrkernstück zeigt noch eine linke Klappe von *Rzehakia partschi* (MAYER).

3.

Die Auswertung der Molluskenfauna führt zu folgenden stratigraphischen Ergebnissen:

1. Die Sedimente mit den Arten
   * *Hydrobia semiconvexa* SANDBERGER
   ** *Nematurella* sp.
   ** *Ctyrokya zoebeleini* n. sp.
   * *Melanopsis impressa impressa* KRAUSS
   * *Congeria amygdaloides* DUNKER
   *Cerastoderma traubi* n. sp.
   * *Limnopagetia* cf. *kraussi* (MAYER)
   * *Limnopappia schuetti* SCHLICKUM
   * *Rzehakia partschi* (MAYER)
   * *Siliqua suevica* MAYER

gehören zur Brackwassermolasse. Die mit * gekennzeichneten Arten sind Brackwasserarten. Bei den mit ** versehenen Arten weist die Gattung auf die Zugehörigkeit zum Brackwasser hin. Die Gattung *Cerastoderma* Poli, welche aus dem marinen Bereich stammt, geht auch ins Brackwasser.

2. Es handelt sich, wie zu erwarten war, um Kirchberger Schichten.

Die Brackwassergattungen *Congeria* Partsch, *Limnopappia* Schlickum und *Rzehakia* Korobkov, welche — wie alle einschlägigen Brackwassergattungen — in den Kirchberger Schichten und in den Oncophoraschichten Niederbayerns jeweils nur endemische Arten entwickelt haben, sind durch die Kirchberger Arten *amygdaloides* Dunker, *schuetti* Schlickum und *partschi* (Mayer) vertreten. Die Gattung *Hydrobia* Hartmann erscheint nur mit der für die Kirchberger Schichten endemischen Art *semiconvexa* Sandberger.

Auch die Arten der aus dem marinen Bereich stammenden Gattungen *Cerastoderma* Poli und *Sliqua* Megerle von Muhlfeld weisen auf Kirchberger Schichten hin, weil im Gebiet der süddeutschen Oberen Brackwassermolasse, wenn man von Terediniden absieht, bisher nur in den Kirchberger Schichten Arten von aus dem marinen Bereich stammenden Gattungen überhaupt beobachtet worden sind. In den Oncophoraschichten Niederbayerns treten diese Gattungen nicht (mehr) auf. Außerdem ist die Art *S. suevica* Mayer bislang nur in den Kirchberger Schichten von Hüttisheim gefunden worden.

Schließlich dürfte auch die Art *Ctyrokya zoebeleini* n. sp. für Kirchberger Schichten sprechen; sie vertritt hier offenbar die niederbayerische Art *hoelzli* Schlickum.

3. Eine Grenze zur Oberen Süßwassermolasse kann aus malakologischer Sicht nicht gezogen werden.

Es läßt sich nur feststellen, wo die Brackwassermollusken aussetzen. Diese Erscheinung als solche braucht schon nicht unbedingt einer vollständigen Aussüßung zu entsprechen, da die Süßwasserarten durchweg eine Salinitätstolleranz bis zu etwa 3 ‰ vertragen, teilweise sogar wesentlich mehr (vgl. hierzu Schlickum 1964: 44 Fußnote 35 und die dort angegebene Literatur). Es ist daher immerhin denkbar, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich, daß Sedimente, welche nur Süßwasserarten führen, oligohalin abgelagert sind.

Außerdem können bereits völlig ausgesüßte Teile die zeitlichen Äquivalente von noch brackischen Ablagerungen im Rahmen eines einheitlichen Aussüßungsvorgangs darstellen, wie dies für die Lakustrischen Schichten Niederbayerns nachgewiesen werden konnte (Schlickum 1964: 49; Schlickum & Strauch 1968: 378—379).

Darüber hinaus wird man eine räumlich vollkommen synchrone Grenze zur Oberen Süßwassermolasse überhaupt nicht ziehen können, weil der Aussüßungs- und Verlandungsvorgang eine fortschreitende Bewegung vom Lande zum Meere mit dessen Einengung bedeutet, wie dies Schlickum & Strauch (1968, insbes.: 383 bis 386) für die Oncophoraschichten Niederbayerns aufgezeigt haben. Man wird daher die Grenze zur Oberen Süßwassermolasse — nicht synchron — dort suchen müssen, wo die Aussüßung abgeschlossen ist.

In ökologischer Hinsicht ist das Ausbleiben einiger Arten von besonderer Bedeutung.

1. So fehlt in den brackischen Teilen die für die Kirchberger Schichten endemische (SCHLICKUM 1966: 327; im Druck a) und zugleich für alle bisher bekannt gewordenen Aufschlußgebiete auch nachgewiesene Muschel *Congeria clavaeformis* (KRAUSS). Ich habe mehrfach (1964: 39; 1966: 330) darauf hingewiesen, daß die Art höhere Ansprüche an den Salzgehalt des Wassers gestellt haben müsse als *C. amygdaloides* DUNKER. Diese Tatsache erklärt aber das Ausbleiben in unseren Bohrungen noch nicht, da *Rzehakia partschi* (MAYER) einen noch wesentlich höheren (pliohalinen?) Salzgehalt verlangt haben dürfte. Es müssen daher noch weitere ökologische Bedingungen gefehlt haben. Ich möchte annehmen, daß die Art weiträumige, aber verhältnismäßig ruhige Wasserverhältnisse benötigte. Sie dürfte, wie bereits ihre alles andere als stromlinienförmige Gestalt zeigt, sicherlich nicht, wie dies *Rzehakia partschi* (MAYER) konnte, im freien Brackwassermeer gelebt haben, sondern nur in der Lagune. Dies bestätigen auch Vergleiche mit der Fauna von Ober- und Unterkirchberg. Während dort *Rz. partschi* nur im untersten Horizont (Viviparenhorizont, SCHLICKUM 1963: 8) angetroffen wird, welcher im unmittelbaren Mündungsbereich eines Flusses in das Brackwassermeer abgelagert worden sein dürfte (vgl. hierzu SANDBERGER 1874: 554), tritt *Congeria clavaeformis* hier nur im Congerien- und Cardienhorizont zusammen mit *Theodoxus cyrtocelis* (KRAUSS), *Nematurella zilchi* SCHLICKUM, *Melanopsis impressa impressa* KRAUSS und *Unio eseri* KRAUSS auf.

2. In den ausgesüßten Teilen fehlen die auf großräumige Wasserverhältnisse — Flüsse und Seen — hinweisenden großwüchsigen Süßwassermuscheln der Gattungen *Unio* RETZIUS, *Margaritifera* SCHUMACHER und *Anodonta* LAMARCK. Die besondere Ansprüche an den Sauerstoffgehalt des Wassers stellende Kiemenschnecke *Theodoxus cyrtocelis* (KRAUSS) fand sich nur an einer Stelle und auch hier nur in einem Stück. Diese Tatsachen zeigen, daß der Zustand der Vertümpelung bereits weitgehend erreicht gewesen sein muß. In der gleichen Richtung liegt das Auftreten der auf extreme Stillwasserverhältnisse beschränkten Lymnaeide *Stagnicola (Stagnicola) praebouilleti* SCHLICKUM.

3. Schließlich fällt auf, daß an eingeschwemmten Landschnecken nur größere bis nicht ganz kleine, ± festwandige Arten abgelagert sind, also nur Arten, deren Gehäuse auch einen weiteren Transport noch verhältnismäßig gut überstehen können, und auch diese nur in den obersten Teilen des Bohrkernmaterials (hier dann teilweise sogar ausschließlich). Die ausgesprochen kleinen oder zerbrechlichen Arten der verlandenden, ausgesüßten Uferzone (Carychien, *Vertigo callosa* [REUSS] bzw. Succineen) und des Ufergebüsches fehlen völlig.

Diese Tatsache begründet den Schluß, daß die Verlandungszone des Festlandes noch verhältnismäßig weit entfernt gelegen haben muß. Es liegen insoweit Parallelen zum Bereich des Aussüßungshorizontes der Brackwassermolasse (Oncophoraschichten) Niederbayerns vor (vgl. SCHLICKUM 1964: 45; SCHLICKUM & STRAUCH 1968: 363), welche eine entsprechende Genese vermuten lassen[3]).

[3]) In Niederbayern erscheinen die Arten der Schlammgrenze und des Ufergebüsches erst in den völlig ausgesüßten Teilen der Lakustrischen Schichten (SCHLICKUM 1964: 49; SCHLICKUM & STRAUCH 1968: 379).

Erklärung
D eingeschwemmte Landschneckenarten
C Süßwasserarten
B Arten von Brackwassergattungen
A Arten von marinen Gattungen
() Gehäuseschalenform?

| Bohrung | m | Siliqua ...ica Mayer | A. Cerastoderma traubi n. sp. | Rzehakia partschi (Mayer) | Limnopappia schuetti Schlickum | Limnopagetia cf. kraussi (Mayer) | Congeria amygdaloides Dunker | Melanopsis impressa impressa Krauss | Ctyrokya zoebeleini n. sp. | Nematurella sp. | B. Hydrobia semiconvexa Sandberger | Ancylus wittmanni Schlickum | Gyraulus trochiformis applanatus (Thomae) | Planorbarius cornu (Brongniart) | Stagnicola praebouilleti Schlickum | Stagnicola armaniacensis (Noulet) | Radix socialis dilatata (Noulet) | Bithynia glabra (Zieten) | C. Theodoxus cyrtocelis (Krauss) | Cepaea silvana (Klein) | Tropidomphalus cf. incrassatus (Klein) | D Klikia cf. giengensis (Klein) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SW 5 Allmoning 1 | 72,3 — 72,5 | | | | | | | | | | | (+) | | | | | | | | | | |
| SW 13 Harmoning 1 | 39,4 — 40,5 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 43,4 — 44,5 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 48 | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | |
| SW 14 Törring 1 | 43,4 — 44,5 | | | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | |
| | 53,6 — 57,0 | | | | | | + | + | | | + | | | | | | | | | | | |
| | 57 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100,5 —104,0 | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 15 Wiesmühl 1 | 82,8 — 83,0 | | | | | | | | | + | | | + | + | + | + | | | | | | |
| | 86,7 — 87,0 | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100,3 —100,4 | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 116,5 | | | | | + | + | | | + | + | | + | | | | | | | | | |
| | 116,7 | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| SW 16 Muhlham 1 | 112,0 | | | | | | | | | | | + | + | + | | | + | | | | | |
| | 126,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| | 127,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (+) | | |
| | 132,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| | 138,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 138,9 | | | | | | | | | | | + | + | + | | | | | | | | |
| SW 18 Wiesmühl 2 | 91,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | |
| | 120,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 19 Weiherhaus 1 | 106,9 —107,5 | | | + | | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 144,3 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 20 Kettenberg 1 | 143,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 144,0 | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | |
| | 154,5 | | | | | | + | | | + | + | | | | | | | | | | | |
| SW 21 Unteröd 1 | 111,8 —112,2 | | | | | | | | | | | + | + | | + | | | | | | | |
| | 115,0 —115,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| | 135,5 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 135,6 | | | | | | | + | | | | | | + | | | | | | | | |
| | 138,02 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 138,7 —138,73 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 158,3 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 162,2 —165,3 | | | | | | + | | | | | + | + | | | | | | | | | |
| | 168,0 | | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 171,36—171,40 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 22 Holzbrunn 1 | 171,0 | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| | 204,4 | | | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 204,5 | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 206,9 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 208,6 | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 211,0 | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 211,6 | | | | | | + | + | | | | | | + | | | | | | | | |
| SW 23 Mieswaidach 1 | 112,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| | 138,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (+) | | |
| | 138,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 144,25 | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | (+) | | |
| | 150,65 | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| | 156,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| | 156,40 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | (+) | | |
| | 104,21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (+) | | |
| | 185,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 24 Sieberod 1 | 152,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (+) |
| | 159,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | |
| SW 34 Sieberöd 3 | 136,6 | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| SW 35 Stalling 1 | 152,5 155,8 | | | | | | + | + | | ? | | | | | | | | + | | | | |
| | 155 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 164,3 | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | |
| | 170,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 171,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 184,2 —190,2 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 192,0 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 196,3 —199,3 | | | | | + | + | | + | | | | | | | | | | | | | |
| SW 36 Freutmoos 3 | 177,0 | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| | 181,65 | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| | 188,20 | | | | | | | | | | | | + | | | | | + | | (+) | | |
| | 188,25 | | | | | | + | | | | | | + | + | | | | (+) | | | | |
| SW 37 Gengham 1 | 130,0 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 130,7 —133,7 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 133,6 —142,0 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 140,0 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 142,6 —148,6 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 143 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 146 | | + | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | |
| SW 39 Mauerham 1 | 65,1 — 69,8 | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 68,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 68,2 | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | |
| SW 42 Tyrbrunn 1 | 162,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| SW 44 Geiselfing 1 | 149,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (+) | |
| | 165,2 —165,4 | | | | | | + | | | | | | | + | | | | | | | | |
| | 167,0 | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | + | | | |

## Schriften


Ammon, L. von: Die Fauna der brackischen Tertiärschichten in Niederbayern. — Geogn. Jh., **1**: 1—22, Kassel 1887.

Ganss, O.: Ergebnisse der Kohlenbohrungen B 1 — B 14 im Gebiet Endorf — Wasserburg/Inn — Obing. — Geol. Bavariva, **55**: 290—309, München 1965.

Gottschick, F.: Die Land- und Süßwassermollusken des Tertiärbeckens von Steinheim am Aalbuch. — Arch. Moll., **52**: 163—177, Frankfurt 1920.

Kranz, W.: Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter- und Oberkirchberg, südlich Ulm a. D. — Cbl. Mineral. Geol., 1904: 481—537, Stuttgart 1904.

Krauss, F.: Die Mollusken der Tertiär-Formation von Kirchberg an der Iller. — Jh. vaterl. Naturk. Württemberg, **8**: 136—157, Stuttgart 1852.

Mayer, C.: Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs. — J. de Conch., **24**: 168—180, Paris 1876.

Papp, A.: Bemerkungen über Vorkommen und Variabilität der Bivalvengattung Oncophora. — Verh. geol. Bundesanst., 1955: 120—133, Wien 1955.

Paulus, B.: Der tiefere Untergrund unter besonderer Berücksichtigung des von den Bohrungen Landstraße 1 und Pliening 101—105 erschlossenen Tertiärs (unter paläontologischer Mitarbeit von M. Brockert und W. Hinsch). — aus: Erl. Geol. Karte von Bayern 1: 25 000, Bl. 7736, Ismaning 9—53, München 1964.

Pfannenstiel, M.: Die Fauna der Kirchberger Schichten von Lohn, Randen. — S.-B. Heidelbg. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **1**: 1—19, Heidelberg 1931.

Rzehak, A.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiär-Formation im Außeralpinen Becken von Wien. — Verh. naturf. Ver. Brünn, **21**: 31—49, Brünn 1883.

Rzehak, A.: Die Fauna der *Oncophora*-Schichten Mährens. — Verh. naturf. Ver. Brünn, **31**: 142—192, Brünn 1893.

Sandberger, F. von: Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. — Wiesbaden 1870—1875.

Schlickum, W. R.: Die Gattung *Nematurella* Sandberger. — Arch. Moll., **89**: 203—213, Frankfurt 1960.

Schlickum, W. R.: Die Gattung *Euchilus* Sandberger. — Arch. Moll., **90**: 59—67, Frankfurt 1961.

Schlickum, W. R.: Die Gattung *Limnopappia* n. gen. — Arch. Moll., **91**: 109—115, Frankfurt 1962.

Schlickum, W. R.: Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg. — Arch. Moll., **92**: 1—10, Frankfurt 1963.

Schlickum, W. R.: Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. — Arch. Moll., **93**: 1—68, Frankfurt 1964.

Schlickum, W. R.: Zur Gattung *Euchilus* Sandberger. — Arch. Moll., **94**: 99—104, Frankfurt 1965.

Schlickum, W. R.: Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Jungholzes bei Leipheim/Donau. — Arch. Moll., **95**: 321—335, Frankfurt 1966.

Schlickum, W. R.: Zur Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns, 2. — Arch. Moll., **96**: 175—179, Frankfurt 1967.

Schlickum, W. R.: Was ist *Lymnea bouilleti* Michaud? Zur Molluskenfauna der Brackwassermolasse Niederbayerns, 3. — Arch. Moll., **100**: 89—94, Frankfurt 1970.

Schlickum, W. R.: Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten des Chiemsee-Gebietes (Tagesaufschlüsse der Ratzinger Höhe und Kohlenbohrungen B 1 — B 14 im Gebiete Endorf — Wasserburg/Inn — Obing). — Geol. Bavarica, im Druck, a.

Schlickum, W. R.: Die Molluskenfauna der Kirchberger Schichten der Bohrung Pliening 101—104 (nö. München). — Geol. Bavarica, im Druck, b.

Schlickum, W. R. & Čtyroký, P.: Zur Systematik der miozänen Brackwassercardiiden. — Arch. Moll., **94**: 105—110, Frankfurt 1965.

Schlickum, W. R. & Strauch, F.: *Nematurella convexula* n. sp., — eine statistisch-ana-

lytisch begründete Art aus den Kirchberger Schichten des Jungholzes bei Leipheim/Donau. — Arch. Moll., **96**: 169—174, Frankfurt 1967.

Schlickum, W. R. & Strauch, F.: Der Aussüßungs- und Verlandungsprozeß im Bereich der Brackwassermolasse Niederbayerns. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**: 327—391, München 1968.

Stephan, W.: Molassebecken. In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. 2. Aufl., Bayer. Geol. Landesamt München: 178—195, München 1964.

Wenz, W.: Gastropoda extramarina tertiaria. — Foss. Catal., I. 4 Bände, Berlin, 1923 bis 1930.

Wittmann, D.: Gliederung und Verbreitung der Süßbrackwassermolasse in Ost-Niederbayern. — Beih. Geol. Jb., **26**: 48—95, Hannover 1957.

## Tafel 3

Fig. 1: *Theodoxus cyrtocelis* (Krauss). x 4.
SW 44 Geisselfing 1 Teufe 167 m [1969 V 115].
Fig. 2: *Hydrobia semiconvexa* Sandberger. x 8.
SW 20 Kettenberg 1 Teufe 154,5 m [1969 V 46a].
Fig. 3: *Nematurella* sp. x 8.
SW 20 Kettenberg 1 Teufe 154,5 m [1969 V 46b].
Fig. 4: *Bithynia glabra* (Zieten), Operculum. x 8.
SW 18 Wiesmühl 2 Teufe 91,0 m [1969 V 42a].
Fig. 5—6: *Ctyrokya zoebeleini* n. sp. x 6.
SW 13 Harmoning 1 Teufe 48 m [Holotypus, 1969 V 13].
Fig. 7: *Melanopsis impressa impressa* Krauss. x 2.
SW 22 Holzbrunn 1 Teufe 211 m [1969 V 63a].
Fig. 8: *Stagnicola (Stagnicola) praebouilleti* Schlickum. x 3.
SW 15 Wiesmühl 1 Teufe 82,8—83 m [1969 V 26].
Fig. 9: Desgl., juv. x 3.
SW 21 Unteröd 1 Teufe 111,8—112,2 m [1969 V 60].
Fig. 10: *Planorbarius cornu* (Brongniart). x 1.
SW 21 Unteröd 1 Teufe 135,6 m [1969 V 16].
Fig. 11: *Ancylus wittmanni* Schlickum. x 10.
SW 16 Mühlham 1 Teufe 112 m [1969 V 39].
Fig. 12: Desgl. x 10. SW 14 Törring 1 Teufe 43,4—44,5 m [ 1969 V 16].
Fig. 13: Desgl. x 10.
Fig. 14: *Cepaea silvana* (Klein). x 1
SW 21 Unteröd 1 Teufe 115,0—115,1 m [1969 V 59].
Fig. 15—16: *Congeria amygdaloides* Dunker. x 2.
SW 15 Wiesmühl 1 Teufe 116,5 m [1969 V 22].
Fig. 17—18: *Cerastoderma traubi* n. sp. x 3.
SW 13 Harmoning 1, 48 m Teufe, [Paratypus, 1969 V 12].
Fig. 19—21: *Cerastoderma traubi* n. sp. x 3.
SW 13 Harmoning 1, 48 m Teufe, [Holotypus, 1969 V 11].
Fig. 22: *Limnopagetia* cf. *kraussi* (Mayer). x 2.
SW 35 Stalling 1 Teufe 196,3—100,3 m [1969 V 87].
Fig. 23: *Limnopappia schuetti* Schlickum. x 3.
SW 22 Holzbrunn 1 Teufe 204,4 m [1969 V 69].
Fig. 24: *Rzehakia partschi* (Mayer). x 2.
SW 37 Gengham 1 Teufe 140 m [1969 V 106].
Fig. 25: Desgl. x 2.
SW 37 Gengham 1 Teufe 130,7—133,7 m [1969 V 108].
Fig. 26: *Siliqua suevica* Mayer. x 1.
SW 37 Gengham 1 Teufe 130 m [1969 V 109].

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 189—198 München, 31. 12. 1970

# Bostryx variabilis n. sp., eine Landschnecke aus dem Altpleistozän von Mejillones, Nordchile

Von Dietrich Herm, München[1])

Mit 3 Abbildungen und Tafel 4

Zusammenfassung

An Hand von Landgastropoden wird auf der Halbinsel Mejillones zwischen dem marinen Oberpliozän und dem hochgelegenen marinen Altpleistozän eine Regressionsphase des Meeres nachgewiesen. Nur lokal liegen Sande mit Landgastropoden auf oberpliozänen marinen Sedimenten und werden von Strandsedimenten der altpleistozänen Serena I Ingression überlagert. *Bostryx (Bostryx) variabilis* (Bulimulidae) wird neu beschrieben.

Summary

On Mejillones peninsula a terrestrial gastropod fauna indicates a marine regression phase between the later Pliocene and the marine, early Pleistocene. In restricted areas a thin sandsheet with Bulimulidae was deposited on sediments of the late Pliocene regression. On top follow the beach deposits of the Lower Pleistocene (Serena I) eustatic ingression. A new member of Bulimulidae, *Bostryx (Bostryx) variabilis,* is described.

## Einleitung

Die marine Sedimentationsgeschichte des Pleistozän entlang der nord- und mittelchilenischen Küste zeigt das Bild einer allgemeinen Regression, überlagert von mindestens 5 selbständigen, eustatischen Ingressionszyklen. Wenn auch der morphologische Formenschatz dieser verschiedenen Meereshochstände entlang der Küste sehr gut erkennbar ist, so sind marine quartäre Sedimentfolgen sehr selten erhalten geblieben. Meist liegen nur Reste eines Schleiers von Regressionssedimenten auf den marinen Abrasionsterrassen, oft durch terrestrische Schuttbildungen überlagert oder der Erosion an den Steilküsten zum Opfer gefallen.

Entlang der nord- und mittelchilenischen Küste kommt es verschiedentlich durch N—S verlaufende Störungszonen zu Horst- und Grabenstrukturen, Inseln,

[1]) Dr. Dietrich Herm, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

bzw. Halbinseln wurden vom eigentlichen Küstenverlauf abgespalten und bewirkten im Pliozän und Pleistozän eine ruhigere Sedimentation als an der offenen Küste und bessere Erhaltungsmöglichkeiten von marinen Sedimentfolgen. Flußmündungen, praepliozän meist tief ausgeräumt, in Kombination mit solchen N—S verlaufenden Grabensystemen ergaben bevorzugte Sedimentationsgebiete im Pliozän und Pleistozän (z. B. Tongoy, vergl. Paskoff 1964; Herm, Stiefel & Paskoff 1966; Herm & Paskoff 1966; Herm 1969).

Die Halbinsel Mejillones stellt ein solches Horst-Grabensystem dar, mit einem westlichen, sehr aktiven Hebungsgebiet (Brüggen 1950; Herm 1969) und einer Grabenscholle im Osten, die im Pliozän und Pleistozän durch Senkung gegenüber der sich anschließenden Küste zurückblieb. So sind auch bezeichnenderweise zwischen einzelnen pleistozänen Ingressionsphasen (Serena I / Serena II; Serena II / Herra-

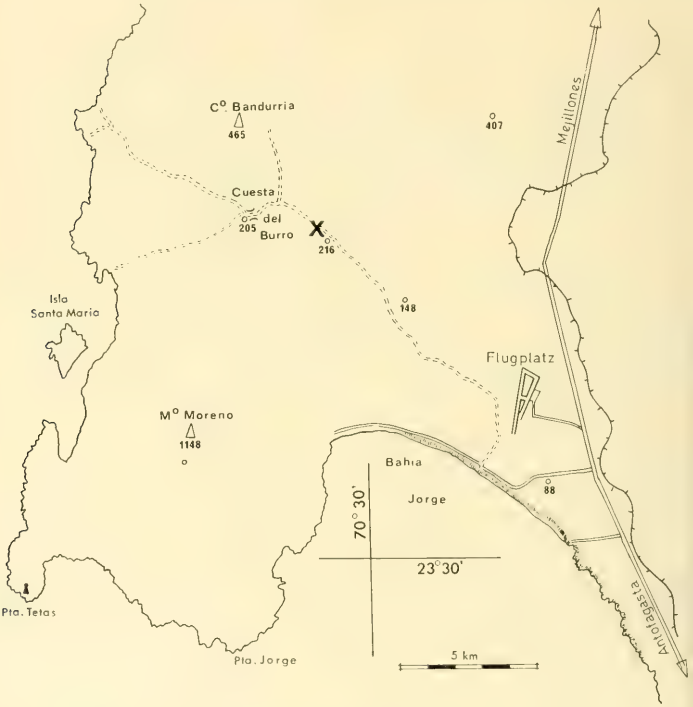



Abb. 1: Lageskizze des Fundpunktes (x) von *Bostryx variabilis* n. sp. im Südteil der Halbinsel Mejillones, nördlich Antofagasta, Nordchile.

dura I) keine Klifflinien ausgebildet. Die jüngeren Meeresvorstöße transgredierten auf der geneigten Regressionsfläche des älteren Vorstoßes ohne den früheren Hochstand zu erreichen und ohne sich in die geneigte Terrassenfläche mit einem Kliff einzuschneiden (Herm 1969, S. 18).

Ablagerungen aus der jeweiligen Zeit zwischen den Meeresvorstößen, also terrestrische oder fluviatile Sedimente aus der Zeit der Meerestiefstände sind sehr selten erhalten geblieben. Sie fielen meist der Erosion während des folgenden Meeresvorstoßes zum Opfer, wobei nicht nur der Transgressionsphase, sondern auch besonders der Regressionsphase eine starke Erosionswirkung zuzuschreiben ist.

In weiten Gebieten lagern meist nur die marinen Regressionssedimente eines Meeresvorstoßes direkt auf einer geneigten Abrasionsfläche aus pliozänen Sedimenten. Diese Erosionsfläche hat sich erst beim Zurückweichen des Meeres gebildet, bzw. wurde noch tiefer als die Transgressions- bzw. Meereshochstands-Fläche eingeschnitten.

Nichtmarine Sedimente des Pleistozäns im Liegenden von marinen Serena-I-Sedimenten sind aus dem Gebiet von Tongoy in Form von fluviatilen Schottern und Sanden (Paskoff 1964, 1967a, b; Herm, Paskoff & Stiefel 1966; Paskoff 1970) und von Chañaral de Azeitunas, wo fluviatile — lagunäre Sedimente zwischen marinen Pliozän und marinen Altpleistozän eingeschaltet sind, bekannt (Herm 1969, S. 42). Als ein neues Vorkommen solcher nichtmarinen Sedimente des Altpleistozäns soll dieses Profil von Mejillones beschrieben werden.

## Profilbeschreibung

Auf der nach Süden geneigten Terrassenfläche im Südteil der Halbinsel Mejillones östlich des Horstgebirgszuges (M. Moreno — C. Bandurria) liegen marine Altpleistozänsedimente als eine nur dünne (1—5 m mächtige) Lage, die in ihren obersten Teilen durch Kalkkrustenbildung stark verfestigt ist. Entwässerungsrinnen entlang des Ostabfalles des M. Moreno und zerfurchte abflußlose Winderosions-Tälchen und -Löcher gestatten einen Einblick in die unterlagernden, marinen Pliozänsedimente.

Ca. 2400 m SE der Cuesta del Burro, 205 m NN, beiderseits der Fahrpiste wurden 2 Profile (Abb. 2) aufgenommen und das Ablagerungsmilieu aus Fauna und Sediment gedeutet.

I) Oberpliozän:

a) Grobsande und Schalenschutt in wechselnder Verteilung; durch Korngrößenunterschiede ist eine schwache Schrägschichtung im m-Bereich angedeutet.

b) Grobsande mit Schalenschutt; lagenweise Schalenschutt sehr stark angereichert; lagenweise zusammengeschwemmte Balaniden, vom Substrat losgerissen, in Kolonien oder einzeln, z. T. zerbrochen; hauptsächlich *Balanus psittacus* (Mol.), vereinzelt *Balanus tintinnabulum* (Lin.).

c) Mittelsande mit reichlich Schill (Balanidenreste) und vereinzelten Geröllen;
*Chlamys vidali* (Phil.)
*Chlamys hupeanus* (Phil.)
*Fusinus remondi* (Phil.)
Pectiniden überwiegend getrenntklappig, angereichert in Lagen in dichter Packung, jedoch wenig beschädigt; juvenile und adulte Schalen im natürlichen, autochthonen Verteilungsverhältnis.

d) Grobsande, gut sortiert, mit Schalenschutt, ohne Schichtung, nur vereinzelt kleine Gerölle;
*Glycymeris ovata* (Brod.)
*Chlamys vidali* (Phil.)
*Chorus giganteus* (Lesson)
*Oliva* sp.
*Glycymeris* meist doppelklappig in Lebendstellung oder Einzelklappen, linsenförmigen Lagen, dichtgepackt.

e) Grobsand mit grobem Fossilschutt und gutgerundeten Geröllen bis 40 cm ⌀; durch Geröll-Einregelung und wechselnde Korngrößen steile Schrägschichtung angedeutet. Gerölle und Fossilien z. T. mit Balaniden bewachsen.
*Chorus giganteus* (Lesson)
*Chorus blainvillei blainvillei* (d'Orb.)
*Chama pellucida* Sow.
*Anadara chilensis* (Phil.)
*Choncholepas nodosa* (Mör.)

d) und e) fehlen im Profil A: erosiv entfernt.

II) Altpleistozän:

Gutsortierte Mittel- bis Grobsande, z. T. feingeschichtet, z. T. schräggeschichtet im dm-Bereich; vereinzelte, meist abgerollte Schalenreste von Balaniden und *Chlamys*, lagenweise angereichert:

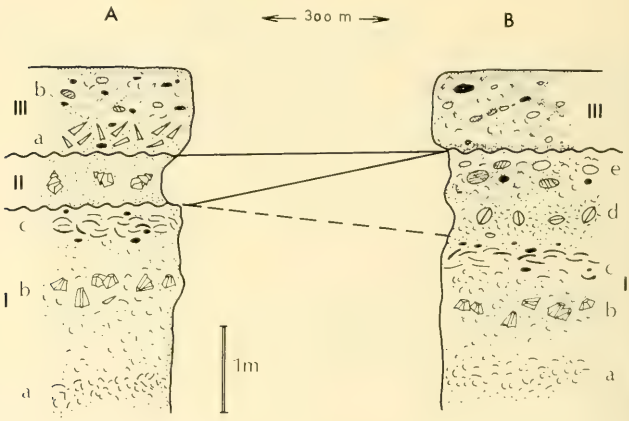



Abb. 2: Detailprofile im oberen Pliozän und Altpleistozän (Lage siehe Abb. 1): Im Profil A schalten sich zwischen dem marinen höheren Pliozän (I) und dem marinen Altpleistozän (III) Sande mit der Landschnecke *Bostryx variabilis* ein (II). Profil B zeigt eine vollständige oberpliozäne Regressionsdimentation (I) diskordant überlagert von marinem Altpleistozän (III).

*Bostryx (Bostryx) variabilis* n. sp. sehr häufig
*Bulimulus cockerianus* DALL, selten

II fehlt im Profil B, eventuell bereits primär fehlend.

III) Altpleistozän, Serena-I-Stufe:

Grobsande mit reichlich Schalenschutt und gut gerundeten Geröllen; Schrägschichtung; durch Kalkkrusten-Bildung sind die obersten Lagen stark verhärtet; Fossilien und Schalenschill in den unteren Lagen z. T. entkalkt; Fossilien und Gerölle z. T. mit Balaniden bewachsen.

Profil A:

*Chlamys purpurata* (LAM.)
*Turritella cingulata* SOW., bewachsen mit der Bryozoe
*Crassimarginatella leucocypha* (MARC.)
*Balanus laevis* BRUG.

Profil B:

*Turritella cingulata* SOW.
*Tegula atra* (LESS.)
*Thais chocolata* (DUCL.)
*Oliva peruviana* LAM.
*Nassarius gayi* (KIEN.)
*Chlamys purpurata* (LAM.)
*Laevicardium procerum grande* (PHIL.)
*Balanus* sp.

## Deutung

Der größte Teil der oberpliozänen Sedimente auf der Grabenscholle wurde in einer Bucht im höheren Sublitoral abgelagert. Von den nahegelegenen Felsenküsten (Horstgebirge) wurden mit starker Wasserbewegung große Mengen von Balanidenschutt und -Gehäuse eintransportiert (I a, b). Starke Sedimentumwälzung schränkte die Lebensbedingungen für eine autochthone Fauna sehr ein; artenarme, aber individuenreiche *Chlamys*-Assoziationen (I c) sind für diesen Bereich typisch.

Im Profil zeigt sich mit I d eine zunehmende Verflachung an. Die autochthonen *Glycymeris*-Anreicherungen weisen auf einen sandigen Adlitoralbereich (Buchteninneres, jedoch der Hauptwellenrichtung ausgesetzt) hin. Darüber folgt mit I e der eigentliche Strandbereich, wie er bei Regressionen auftritt. Schrägschüttungen, Gerölle und die Mischfossilgemeinschaft weisen auf den Litoralbereich bei zurückweichender Küstenlinie hin. Das Profil B zeigt eine normale Abfolge während einer Regression im höheren Pliozän vom höheren Sublitoral bis in das Litoral. Im Profil A wurden die höchsten Teile erosiv entfernt.

Die Sedimenteinheit II sind Sande, ehemals marine Pliozänsande, die nach der Regression des Meeres von kleinen Rinnsalen oder oberflächlich ablaufendem Wasser zusammengeschwemmt wurden und in denen Landschnecken lagenweise angereichert wurden.

Hier zeigt sich, daß das Meer zwischen dem oberpliozänen Hochstand und der ersten altpleistozänen Ingression (überlagernde Einheit III) sich bedeutend u n t e r diesen beiden Hochständen zurückgezogen hatte. Dieser eustatische Rückzug kann der ersten Kaltperiode zugerechnet werden.

Der größte Teil der heutigen Arten von *Bostryx* s. l. lebt in Peru und Chile in semiariden Strauchsteppen, z. T. bis in beträchtliche Höhen. Einige rezente *Bulimulus*-Arten dringen in Nordchile von Süden her in die aride Atacamawüste vor, aber nur soweit noch vereinzelte, niedrige Büsche gedeihen. Heute jedoch ist die Halbinsel Mejillones, zumindestens der innere Teil der Grabenscholle, völlig vegetationslos. Das zahlreiche Auftreten von kaum transportierten Gehäusen von *Bostryx variabilis* in den altpleistozänen Sanden weist auf ein günstigeres Klima während der altpleistozänen Kaltperiode hin, in dem zumindestens eine spärliche Vegetation gedieh.

Die Sedimentfolge III gehört dem marinen, altpleistozänen Serena I — Vorstoß an, der die gesamte Grabenscholle, wenn auch nur kurzfristig überflutete. Das Meer zog sich anschließend nach Norden und Süden in großen Buchten zurück; diesem Rückzugsstadium gehören die in den Profilen angetroffenen Sedimente (III) an. Es sind Strandsedimente aus der letzten Phase des Rückzuges. Der erosiven Wirkung der altpleistozänen Transgression sowie des zurückgehenden Meeres fielen die meisten nicht marinen Sedimente einer Prä-Serena-I-Phase zum Opfer (Profil B).

Das Vorkommen von terrestrischen oder fluviatilen Sedimenten mit Landfauna unter den marinen Serena-I-Ablagerungen stellt eine Ausnahme dar.

## Beschreibung der neuen Art

Stylomatophora
Sigmurethra
Bulimulacea
Bulimulidae

*Bostryx* Troschel 1847

*Bostryx (Bostryx) variabilis* n. sp.
(Taf. 4, Fig. 1—3)

Diagnose: Ein turmförmiges Gehäuse, an Höhe schneller als an Breite zunehmend; Umgänge mit scharfkantigem, innen hohlem Kiel; Ansetzen der Umgänge verschiebt sich im Verlauf des Wachstums weiter nach unten; Mündung hoch, angenähert viereckig-rautenförmig.

Material: 301 vollständige, 12 beschädigte Gehäuse.

| Maße (in mm): | Höhe | Breite | Höhe Mdg. | Breite Mdg. | Umgänge |
|---|---|---|---|---|---|
| Holotyp (1966 IV 160) | 16,2 | 12,0 | 8,2 | 5,2 | 5½ |
| a) abgebildetes Exemplar (1966 IV 161) | 14,4 | 12,4 | 8,1 | 6,3 | 5 |
| b) abgebildetes Exemplar (1966 IV 162) | 19,9 | 12,8 | 9,2 | 7,1 | 6 |

Locus typicus: Halbinsel Mejillones, 2400 m SE Cuesta del Burro; 205 m NN; N Antofagasta, Nordchile.

Stratum typicum: Altpleistozän

Derivatio nominis: variabilis wegen der großen Variationsbreite in den Merkmalen: Breite/Höhe des Gehäuses; Herabziehen der letzten Umgänge; Höhe/Breite-Verhältnis der Mündung.

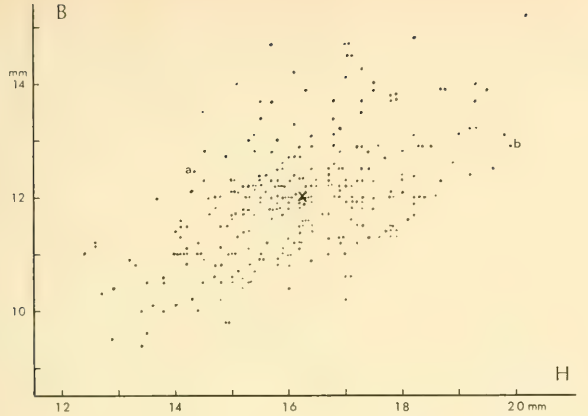



Abb. 3: *Bostryx variabilis* n. sp.; Verhältnis der Gehäusehöhe (H) zur Gehäusebreite (B); x = Holotyp; a und b = abgebildete Exemplare.

Beschreibung: Gehäuse konisch getürmt, dünnschalig aber fest; die ersten beiden Umgänge nur leicht gewölbt, glatt und glänzend; die folgenden Umgänge mit einer geraden Rampe und an der Peripherie eine zunehmend wulstige, innen hohle Kante, an der die jeweils nächsten Umgänge mit eingeschnürter Naht ansetzen. Der vorletzte und letzte Umgang löst sich von dieser Kante und steigt mehr oder weniger stark herab, wobei der untere Teil der Umgänge, der zur oberen Rampe einen Winkel von 110° bildet, sichtbar wird. Dieses tiefere Ansetzen nimmt mit dem Wachstum zu; zur Loslösung kommt es nicht. Basis leicht gewölbt.

Skulptur: embryonale Umgänge glatt ohne Skulptur; bei einzelnen Exemplaren auf dem 3.—4. Umgang mikroskopisch feine Spiralfurchen (7—9), die sich wieder verlieren, bzw. durch die derbe Anwachsstreifen-Skulptur überdeckt werden; sehr unregelmäßige, z. T. wulstige, leicht gekörnelte Zuwachsstreifen, die über den peripheren Wulst hinwegziehen und ihn gekörnelt, gekerbt erscheinen lassen; außer den ersten beiden Umgängen ist das Gehäuse weißlich stumpf.

Mündung: Entsprechend den herabziehenden Umgängen hoch, meist höher als breit (Mittelwert Höhe/Breite-index = 1,377), Umriß angenähert viereckig-rautenförmig, wobei der innere, den Nabel begrenzende Mundsaum mehr oder weniger gewölbt ist; Mundsaum scharf, entsprechend dem hohlen peripheren Wulst ausgebuchtet; unten abgerundet kantig; nur am Innenrand, an der Ansatzstelle in einer schmalen Zone ausgeweitet. Nabel tief, von einer gerundeten Kante, der Basiskante der Umgänge, umgeben.

Bemerkungen: Die vorliegende Form paßt sich in wesentlichen Merkmalen (Gehäuse getürmt, Verschieben des letzten Umganges nach unten, ± viereckige Mündung) der Untergattung *Bostryx* s. str. ein. Jedoch die Ausbildung eines peri-

pheren Kieles der den Umgängen einen kantigen, rautenförmigen Querschnitt verleiht, sowie das Fehlen einer Wölbung auf den ersten Umgängen läßt sie in die verwandtschaftliche Nähe der bisher monotypischen Untergattung *Platybostryx* Pilsbry 1896 *(Platybostryx eremothauma* Pilsbr.) rücken. In den Extremvarianten der hier beschriebenen Art zeigt sich ein gedrungener Bau, der bereits an die Grundform von *Platybostryx*-Gehäuse (meist breiter als hoch) anklingt. Die turmförmige Streckung des Gehäuses und die Tendenz zum tieferen Ansatz der Umgänge bei der hier vorliegenden Form bewirkt die hohe, viereckige Mündung.

Der gestreckte Bau und die Tendenz zur Ablösung ist eine bei den Bulimuliden häufige Erscheinung: *Bostryx (Bostryx) solutus* (Troschel), *Bostryx (Elatibostryx) meldae* Weyrauch, *Bostryx (Bostryx) zilchi* Weyrauch. Eine Revision anhand von neuem und mehr Material wird eines Tages zu einer Revision der Untergattungs-Diagnose von *Platybostryx,* bzw. zu einer Zusammenlegung mit *Bostryx* s. str. führen; die hier beschriebene Form wird eine Vermittlerrolle dabei spielen.

Die fehlende Skulptur auf den embryonalen Windungen und die nur schwach eingeritzten Spiral-Furchen auf den jugendlichen Windungen paßt gut in die von Weyrauch (1958 S. 107) gegebene erweiterte Gattungsdiagnose von *Bostryx* s. str.

Die von Philippi 1855 bekannt gemachte und 1860 (S. 182, Taf. 7, Fig. 8) dargestellte *Helix reentsi* aus der Atacamawüste (Cachinal de la Costa, Paposo) dürfte in den Formenkreis von *Bostryx (Platybostryx) eremothauma* fallen.

## Literatur


Brüggen, J., 1950: Fundamentos de la Geologia de Chile. — 374 S., 114 Abb., 1 geol. Karte. Santiago de Chile (Inst. Geogr. Militar).

Dall, W. H., 1909: Report on a collection of shells from Peru, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. — Proc. U. S. Nat. Mus., **37**, S. 147—294, Taf. 20—28. Washington.

Herm, D., 1969: Marines Pliozän und Pleistozän in Nord- und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. — Zitteliana, **2**, 159 S., 47 Abb., 4 Tab., 18 Taf., München.

Herm, D. & Paskoff, R., 1967: Vorschlag zur Gliederung des marinen Quartärs in Nord- und Mittel-Chile. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1967** (10), S. 577—588, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Herm, D.; R. Paskoff & J. Stiefel, 1966: Premières observations sur les alentours de la baie de Tongoy (Chili). — Bull. Soc. géol. France, 7e sér., **8**, S. 21—24, 1 Abb. Paris.

Paskoff, R., 1964: Remarques sur les niveaux marins et fluviaux autour de la baie de Coquimbo (Chili). — Bull. Assoc. Geogr. francais, **1964** (320—321), 18 S., 6 Fig., Paris.

Paskoff, R., 1970: Recherches géomorphologiques dans le Chili semi-aride. — 420 S., 139 Abb., 24 Tab., 5 Karten, Bordeaux (Biscaye Frères).

Paskoff, R., 1967a: Los cambios climaticos plio-cuaternarios en la franja costera de Chile sémiarido. — Bol. Asoc. Geograf. Chile, **1**, (1), 3 S., Santiago de Chile.

Paskoff, R., 1967b: Recent State of Investigations on Quaternary Sea Levels along the Chilean Coast between Lat. 30° and 33°. — J. Geoscience, Osaka Univ., **10**, Art.1—13, S. 107—113, 2 Abb., Osaka.

Paskoff, R., 1970: Recherches géomorphologiques dans le Chili semi-aride. — 420 S., 139 Abb., 24 Tab., 5 Karten, Bordeaux (Biscaye Frères).

Philippi, R. A.: Observaciones sobre las especies del jénero Helix. — Anales U. de Chile, **1855**, S. 213—217, Santiago de Chile 1855

Philippi, R. A.: 1860: Reise durch die Wueste Atacama auf Befehl der chilenischen Regierung im Sommer 1853—54. — 254 S., 1 Karte, 27 Taf. Halle (E. Anton)
Pilsbry, H. A., 1895—96 in Tryon, G. W. & Pilsbry, H. A., 1895—96: Manual of Conchology, 2. Ser., 10: American Bulimi and Bulimuli, Strophocheilus, Plekocheilus, Auris, Bulimulus. — 213 S., 51 Taf., Philadelphia
Wenz, W. & A. Zilch, 1959: Gastropoda. In: Handbuch der Paläozoologie, 6 (2), hrsg. von O. Schindewolf, 834 S., 2515 Abb., Berlin
Weyrauch, W. K., 1958: Neue Landschnecken und neue Synonyme aus Südamerika, 1. — Arch. Moll., 87, (4/6), S. 91—139, 2 Abb., Taf. 6—9. Frankfurt/M.

## Tafelerklärung
## Tafel 4

Fig. 1a—c: *Bostryx variabilis* n. sp.; Holotypus (1966 IV 160).
Fig. 2a, b: *Bostryx variabilis* n. sp.; Paratypus (1966 IV 162).
Fig. 3a, b: *Bostryx variabilis* n. sp.; Paratypus (1966 IV 161).
Alle Exemplare: Halbinsel Mejillones, 2400 m SE Cuesta del Burro; N Antofagasta, Nordchile; Altpleistozän.
Vergrößerung: 2×.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 | 199—204 | München, 31. 12. 1970

# Fossiles Vorkommen von Candona balatonica DADAY 1894 (Ostracoda)

Von ADOLF ABSOLON, Praha[1])

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung

Ein Fund der rezenten *Candona balatonica* in Mähren ermöglichte diese seltene Art morphologisch zu bearbeiten. Auf Grund der Ergebnisse ist eine Trennung der fossilen Exemplare dieser Art von der ähnlichen Art *Candona candida* möglich. In dem Artikel werden alle Angaben des rezenten und fossilen Auftretens zusammengefaßt.

Summary

The found of recent *Candona balatonica* in Moravia (Czechoslowakia) allows to characterize this rare form in its morphology and to distinguish it also in fossil stage from the similar species *Candona candida*. This paper brings a review of all European occurences.

## Rezente und fossile Funde von *Candona balatonica*

*Candona balatonica* wurde erstmals von E. DADAY (1894) in der ungarischen Fauna festgestellt. Im Jahre 1900 meldeten G. W. MÜLLER und W. HARTWIG *Candona balatonica* aus Deutschland — W. HARTWIG unter dem Namen *Candona reniformis* sp. n.. Später beschrieben diese Art E. LIENENKLAUS nochmals aus Deutschland (in W. KLIE 1938) und G. ALM (1915) aus Schweden. Im Jahre 1947 führte Z. S. BRONSTEIN *C. balatonica* aus der UdSSR an; dabei stellt er zu *C. balatonica* auch *Candona levanderi* HIRSCHMANN. Außerdem bin ich der Ansicht, daß die von A. KAUFMANN im Jahre 1900 aufgestellte *Candona devexa* ein Synonym von *C. balatonica* ist. Meines Wissens sind die oben genannten rezenten Funde bisher die einzigen, und es scheint, daß *C. balatonica* zu den seltenen Arten Europas gehört.

Dagegen sind die Funde aus Quartärablagerungen relativ oft angegeben worden, wie man dem nachstehenden Verzeichnis entnehmen kann:

[1]) Dr. ADOLF ABSOLON, Geologisches Institut der ČSAV, Trojanova 13, Praha 2, z. Zt. mit Unterstützung der ALEXANDER VON HUMBOLDT-Stiftung am Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München.

Wüst E., 1903: Memleben, Süßwassermergel, Pleistozän
(*C. balatonica* und *C. devexa*, nicht abgebildet, Bestimmung von G. W. Müller)
Triebel E., 1941: Fürstenberg/Oder, Paludinenbank-Schalensand, Elster-Saale
(*C. devexa*, Foto Taf. I.)
Lüttig G., 1955: Elze, limnische Ablagerungen, Holstein
(*C. balatonica*, Zeichnung Taf. 19)
Gronau, Conchylienton, Spät-Holstein
(*C. balatonica*, nicht abgebildet)
Remy H., 1959: Kärlich, Löß, Elster?
(*C. balatonica*. Später hat E. Kempf (1967) die Funde revidiert: „Der Hauptteil der Klappen wird von *Candona acuta* Delorme gestellt, die der *C. balatonica* nahesteht. *C. acuta* ist wahrscheinlich ein Synonym von *C. devexa*")
Jordan H. etc., 1962: Mühlhausen, Travertin, Elster-Saale?
(*C. balatonica*, Zeichnung Taf. II, Foto Taf. IV.)
Kheil J., 1965: Tučín, Travertin, Pleistozän
(*C. balatonica*, Foto Taf. I)
Mania D., 1966: Aschersleben, Kalkmudde, Holozän
(*C. balatonica*, nicht abgebildet)
Absolon A. (nicht publiziert): Vlčkovce (Slowakei), Sumpflöß, Weichsel
(*C. balatonica*, hier Abbildung 6.)

## Ökologie

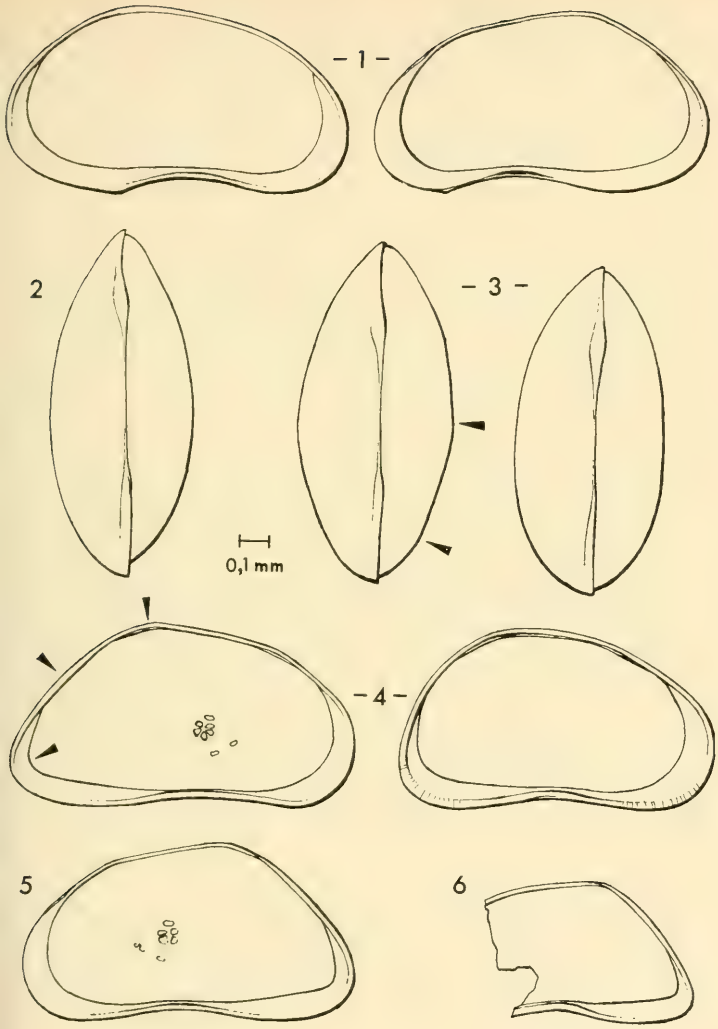
Nach allen zoologischen Angaben ist *Candona balatonica* eine Frühlingsform, deren Geschlechtsperiode ungefähr 2 Monate dauert und im März und April liegt. Während dieser Zeit bewohnt sie flache, periodische Tümpel oder im Sommer trokken liegende Ufer der Seen.

Exemplare von *C. balatonica*, die hier abgebildet sind, wurden mir freundlicherweise von Herrn Dr. K. Pokorný übergeben. Sie wurden im April aus einem Auetümpel bei Strachotín (Südmähren) aufgesammelt, dessen Erscheinen und Bestehen vom Hochwasserstand im Frühling abhängt.

Die ökologischen Angaben von Z. S. Bronstein (1947) sind davon verschieden. Er gab an, daß die Art verschiedene Gewässer, auch Seen und Flüsse, sowie brackische Gewässer bewohnt. In allen Proben, die von ihm in der Zeit von Juni bis Sep-

---

Abb. 1: *Candona balatonica*, linke und rechte Klappe von innen, ♂
Abb. 2: *Candona balatonica*, von oben, ♂
Abb. 3: *Candona balatonica* (links), von oben im Vergleich mit *Candona candida*, ♀. Die Hauptunterschiede sind mit den Pfeilen angedeutet.
Abb. 4: *Candona balatonica* (links), linke Klappe von innen im Vergleich mit *Candona candida*, ♀.
Abb. 5: *Candona balatonica*, rechte Klappe von innen, ♀
Abb. 1—5: rezente Form, Auetümpel bei Strachotín (Südmähren).
Abb. 6: *Candona balatonica*, rechte Klappe von innen, ♀. Weichsel, Sumpflöß mit Gravetien-Industrie, Vlčkovce.


– 1 –
2
– 3 –
0,1 mm
– 4 –
5
6

tember gesammelt worden sind, soll *C. balatonica* als nicht ganz erwachsene Form enthalten gewesen sein. Diese ökologischen Angaben treffen aber auf *C. levanderi* zu, die Z. S. Bronstein für ein Synonym von *C. balatonica* hält. Meiner Meinung nach ist jedoch *C. levanderi* auf Grund sowohl der Schalenmorphologie, als auch ihrer Ökologie eine selbständige Art.

In paläoökologischer Hinsicht ist also *Candona balatonica* ein Indikator für kurzlebige, austrocknende Gewässer.

## Einschätzung der fossilen Funde

Beim Studium der Literatur, in der *C. balatonica* aus Quartärablagerungen aufgeführt wird, tauchen Zweifel auf, inwieweit die Bestimmungen der Art *C. balatonica* in allen Fällen zutreffend ist. In einigen Fällen harmoniert sie nämlich weder mit der Struktur der Ostrakodengesellschaft, noch mit der Lithologie, bzw. mit der Genese der Ablagerungen. Sofern Abbildungen vorhanden sind, kann man einwandfrei nur einen Fund akzeptieren, der aber als *Candona devexa* bestimmt wurde, und zwar von E. Triebel (1941). Die Abbildung von G. Lüttig (1955) ist problematisch. Dagegen bin ich überzeugt, daß die von H. Jordan etc. (1962) und Kheil J. (1965) unter Namen *C. balatonica* aufgeführten Formen in Wirklichkeit zu *Candona candida* gehören.

Die Ursache dieser und anderer Fehlbestimmungen liegt darin, daß die zoologische Literatur nicht ausreichende Abbildungen, sowie oft nur mangelhafte Beschreibungen der Klappen bietet. Es gibt keinen paläontologischen Bestimmungsschlüssel der Süßwasserostrakoden, weshalb man die bekannten zoologischen Werke benutzt, z. B. von G. O. Sars, G. W. Müller, A. Kaufmann, W. Klie und Z. S. Bronstein. Unbestreitbar finden sich die besten Abbildungen bei G. W. Müller (1900); fast alle seine Abbildungen sind später in Klies und z. T. auch in Bronsteins Monographie übernommen worden. Ich möchte bemerken, daß auch bei G. W. Müller viele Zeichnungen der Klappen nicht genau dargestellt sind, was z. B. die Zahl, die Form und die Verteilung der Muskelabdrücke, und in einigen Fällen auch den Umriß der Klappen betrifft. Diese letzte Bemerkung gilt für *Candona candida*. Von G. W. Müller ist für die Zeichnung des Weibchens ein atypisches Exemplar herausgegriffen worden. Dieses Individuum hat einen ungewöhnlich stark gewölbten Dorsalrand gehabt. Auf diese Tatsache wies D. R. Rome (1947) indirekt hin, als er angab, daß alle von ihm in Belgien gefundenen Exemplare von *C. candida* eine geographische Varietät bilden müssen, weil sie von G. W. Müllers Zeichnung abweichen.

Fossile Funde des Weibchens von *C. candida*, die nach Müllers Abbildungen bestimmt worden sind, dürften als *Candona balatonica* aufgeführt worden sein.

## Bestimmungsmerkmale von *Candona balatonica*

Von einer allgemeinen Beschreibung der Klappen wird abgesehen, da die Merkmale aus den beigefügten Abbildungen zu ersehen sind. Ich beschränke mich auf die Hauptmerkmale des Weibchens und die Unterschiede zwischen den weiblichen Formen von *Candona balatonica* und *Candona candida*, die miteinander verwechselt werden können.

| *Candona balatonica* | *Candona candida* |
|---|---|
| **Umriß von oben** | |
| Der Punkt der größten Breite liegt in der Mitte und ist gut zu erkennen, da der Übergang zum vorderen und zum hinteren Ende plötzlich ist. Das hintere Ende ist ähnlich zugespitzt wie das vordere. | Der Punkt der größten Breite ist nicht deutlich zu erkennen, da der Übergang fließend ist. Das hintere Ende ist breiter als das vordere. |
| **Umriß von der Seite** | |
| Der Gipfel des Gehäuses liegt in $^5/_8$ der Länge und ist sehr deutlich. Der hintere Rand fällt zum hinteren Ende steil ab und ist fast gerade. Das hintere Ende ist langgestreckt und zugespitzt. | Der Übergang des Dorsalrandes vom vorderen zum hinteren Ende ist fließend. Zum hinteren Ende fällt der Dorsalrand steil ab; er ist deutlich gewölbt. Der Übergang zwischen Hinter- und Unterrand ist scharf, aber nicht expressiv zugespitzt. |
| **Innenlamelle** | |
| Der Bau der inneren Lamelle ist das wichtigste Merkmal. Von der Mitte des Ventralrands läuft sie zum hinteren Ende gerade und biegt plötzlich zum hinteren Dorsalrand ab, wo sie bald endet. Diese Umbiegung bildet einen spitzen Winkel, d. h. der Kurvenradius ist klein. Dieser beschriebene Teil der Innenlamelle wird durch eine gleichmäßig einfallende Fläche gebildet. | Die Umbiegung der Innenlamelle am hinteren Ende bildet ungefähr einen rechten Winkel; der Kurvenradius ist wesentlich größer als bei *C. balatonica*. Der hintere Teil der Innenlamelle ist deutlich in Richtung zur gegenüberliegenden Klappe gewölbt. Der Einfallwinkel ist sehr verschieden. Im allgemeinen ist die Innenlamelle breiter als bei *C. balatonica*. |

Zum Schluß möchte ich bemerken, daß so lange noch fragliche Bestimmungen in der paläontologischen Literatur bestehen, wird die Forschung der Quartärostrakoden auf ernste Hindernisse stoßen. Das Aufstellen eines Bestimmungsschlüssels ist zur Zeit, da eine Biostratigraphie mit Hilfe der Quartärostrakoden entwickelt wird, eine sehr dringende Aufgabe.

## Literaturverzeichnis


Alm, G.: Monographie der schwedischen Süßwasserostrakoden nebst systematischen Besprechungen der Tribus Podocopa. — Zoolog. Bidrag, 4 (für 1916), 1—248, 1 Taf., Uppsala 1915.

Bronstein, Z. S.: Ostracoda presnych vod. — Fauna SSSR, Rakoobraznyje 1—339, 16 Tab., Moskva 1947.

Hartwig, W.: Eine neue Candona der Provinz Brandenburg: Candona reniformis n. sp. — S. B. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1900, 139—141, Berlin 1900.

Jordan, H.; Bernstorff, U.; Gründel, J.: Die Ostracoden des Älteren Travertins (Pleistozän) von Mühlhausen (Thür.). — Freiberger Forschungshefte, **C. 125,** 65—126, 26 Abb., 9 Taf., Freiberg 1962.

Kempf, E. K.: Ilyocypris schwarzbachi n. sp. (Crustacea, Ostracoda) und ein vorläufiges Ostracoden-Diagramm aus dem pleistozänen Löß von Kärlich (Neuwieder Becken). — Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **13,** 65—69, 1 Taf., Köln 1967.

Kheil, J.: Pleistocenní ostrakodi z travertinu v Tučíně u Přerova. — Věstník Ústř. úst. geol., **40,** 409—417, 2 Taf., Praha 1965.

Klie, W.: Ostracoda, Muschelkrebse. — Tierwelt Deutschland, **34,** 1—230, 786 Abb., Jena 1938.

Lüttig, G.: Die Ostracoden des Interglazials von Elze. — Paläont. Z., **29,** 146—169, Taf. 16—19, Stuttgart 1955.

Mania, D.: Der ehemalige Aschersleben See (Nordharzvorland) in spät- und postglazialer Zeit. — Hercynia, **4,** 199—260, 13 Abb., 4 Taf., Leipzig 1966.

Müller, G. W.: Deutschlands Süßwasser-Ostracoden. — Zoologica, **30,** 1—112, 21 Taf., Stuttgart 1900.

Remy, H.: Zur Gliederung des Lößes bei Kärlich und Bröl am unteren Mittelrhein mit besonderer Berücksichtigung der Faunen. — Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., **4,** 323—330, 3 Abb., 1 Taf., Krefeld 1959.

Rome, D. R.: Contribution a l'étude des Ostracodes de Belgique. I. — Bull. Mus. royal Hist. nat. Belgique, **23,** 1—24, Bruxelles 1947.

Triebel, E.: Die ersten Ostracoden aus der Paludinenbank. — Zeitschr. f. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol., **17,** 61—75, 2 Taf., Leipzig 1941.

Wüst, E.: Ein pleistozäner Valvaten-Mergel mit Brackwasser-Ostracoden beim Memleben/Unstrut. — Ztbl. Miner. Geol. Paläont., **1903,** 586—590, Stuttgart 1903.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 205—228 München, 31. 12. 1970

# Die Ostracodengattung Golcocythere aus der Oberkreide Südbayerns

Von Wolf Ohmert, München[1])

Mit 3 Abbildungen und Tafel 5—7

Zusammenfassung

*Golcocythere* Gründel (1968) wird als eigene Gattung der Cytherettinae aufrechterhalten, da sie sich durch Gruppen von Merkmalen ebenso von *Paracytheretta* unterscheidet, wie diese von anderen Gattungen der Unterfamilie. Aus dem Mittelturon bis Obermaastricht Bayerns werden 10 Vertreter der Gattung bekannt gemacht, unter denen 9 Arten neu sind. Die Gattung kommt nur in Flachseesedimenten vor und bevorzugt besonders küstennahe Bildungen. In küstenferneren Ablagerungen tritt sie nur sehr selten und mit kleinwüchsigen Arten auf. *Golcocythere* hat vor allem regional stratigraphischen Leitwert, zeigt aber z. T. auch in ganz Mitteleuropa zu gleichen Zeiten ähnliche Formentypen.

Summary

*Golcocythere* Gründel (1968) is thought to be a well defined Upper Cretaceous genus of the Cytherettinae. The genus can be distinguished as well from *Paracytheretta* by groups of morphological characters as *Paracytheretta* from other genera belonging to this subfamily. 10 species of *Golcocythere* are described, ranging from the Middle Turonian up to the Upper Maastrichtian. 9 of them are new. The habitat of the genus was the shallow water, mainly the near-shore areas. Off-shore shallow water deposits contain but very sparse and dwarfish specimens. The genus is of some local stratigraphical value and also proves to occur simultaneously with similar forms in several near-shore areas of Middle Europe.

Inhalt

Einführung . . . . . 206
Systematische Stellung . . . . . 206
Beschreibung der Arten . . . . . 208
Zur Ökologie der Gattung . . . . . 223
Stratigraphische Verwendbarkeit . . . . . 224
Literaturverzeichnis . . . . . 226

[1]) Dr. W. Ohmert, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

## Einführung

Das Ausgangsmaterial lag im wesentlichen bereits der Bearbeitung der Gattung *Cythereis* zugrunde (Ohmert 1967), so daß die stratigraphisch-paläogeographischen Gegebenheiten dieser Arbeit zu entnehmen sind. Das Material wird wieder bei der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt, mit Ausnahme der Bohrung Parkstetten 1, die beim Bayerischen Geologischen Landesamt in München verbleibt.

Mein Dank gilt Herrn Professor Hagn für zahlreiches Material aus seiner Sammlung. Ebenso danke ich Herrn Dr. Ziegler vom Bayerischen Geologischen Landesamt, der mir die Kernproben von Parkstetten 1 zur Verfügung stellte. Herr Dr. Hesse, TH München, übergab mir freundlicherweise Proben der Bohrung Sauersberg B 35. Herrn Dr. Gründel, Dresden, danke ich für Vergleichsmaterial von *Golcocythere costanodulosa* Gründel.

Die Gattung *Golcocythere* wurde in jüngerer Zeit mehrfach in Publikationen aus der Oberkreide des nördlichen Mitteleuropas behandelt (Deroo 1966, Rescher 1968, Gründel 1968 und 1969, Triebel & Malz 1969). Im Bereich der Tethys, bzw. Paratethys war sie jedoch bislang unbekannt. Vor allem die Arbeit Rescher's erwies die relative Kurzlebigkeit einzelner Arten dieser Gattung und damit ihre Tauglichkeit für die Stratigraphie. Die Angaben Gründel's machten sie zudem für ökologische Untersuchungen interessant. Große Meinungsverschiedenheiten gibt es allerdings über ihre systematische Stellung, weshalb darauf nun genauer einzugehen ist.

## Systematische Stellung

Es geht einmal um die Gattung selbst: Triebel zählte 1952 die hierhergehörende Art *calkeri* Bonnema zur Gattung *Paracytheretta* Triebel (1941), deren typische Art *reticosa* Triebel aus dem Paleozän stammt. Gründel führte 1968 dann für die Oberkreide-Arten die neue Gattung *Golcocythere* ein, die jedoch 1969 von Triebel & Malz wieder zu Gunsten von *Paracytheretta* eingezogen wurde, da „der Bau ihres Schlosses und ihrer Randzonen" mit *Paracytheretta* übereinstimmen (S. 434). In diesen Merkmalen stimmt jedoch auch *Paracytheretta* mit *Cytheretta* und anderen Cytherettinae überein. Sie unterscheidet sich von ihnen dagegen nur „durch ihre kielartig vorspringenden Enden und das deutliche Schloßohr der linken Klappe" (Triebel & Malz 1969, S. 436). Für die morphologisch völlig verschiedenen Arten der Oberkreide ist es daher m. E. berechtigt und notwendig, ebenfalls eine eigene Gattung, eben *Golcocythere,* aufrechtzuerhalten. *Golcocythere* zeigt nämlich keineswegs immer kielartig vorspringende Enden wie *Paracytheretta,* da sie meist mehr oder minder starke Vorderrandwülste und oft auch Hinterrandwülste aufweist. Weitere Unterschiede zu *Paracytheretta,* die praktisch während der ganzen Oberkreide bestimmend bleiben, sind vor allem der gerade Ventralrand, von dem der Hinterrand abgesetzt ist, die wesentlich längeren komprimierten Enden des Gehäuses, die Randbezahnung vorne und hinten, die wesentlich kräftigeren, oft wulstartigen Längsrippen, die offensichtliche Tendenz zu einer mehr oder minder starken Querverbindung von MR und DR an ihrem Ende, die Knotenbildung, vor allem auf der VR, die Verbindung des Endes der VR mit dem Ventralrand, 2 charakteristische Schaleneinsenkungen schräg unter- und oberhalb der Muskelansatz-

stelle und schließlich der andere Retikulationstyp, bei dem die vertikalen Elemente stärker betont sind und bei Skulpturreduktion allein übrigbleiben, während bei *Paracytheretta* die Längsleisten vorwiegen.

Wie schon bei der morphologischen Analyse der verschiedenen Formengruppen von *Cythereis* (Ohmert 1967) erwiesen sich auch hier solche Eigenheiten der Skulptur als außerordentlich beständig und blieben selbst bei starken Größenänderungen und bei phylogenetisch oder auch ökologisch bedingten Skulpturreduktionen erhalten, so daß ich ihnen einen mindestens ebenso großen taxonomischen Wert beimessen möchte, wie etwa der Ausbildung von Schloß, Randzonen und Muskeleindrükken.

Verschiedene Meinungen gibt es auch über die Zugehörigkeit zur Unterfamilie: Während Triebel & Malz (1969, S. 434 ff.) die Gattung vor allem auf Grund der unregelmäßigen, breiten Innenrandzone zu den Cytherettinae (Fam. Cytheridae) rechnen, hält Grundel (1969, S. 358 f.) eine solche „nach der Gestaltung des Innenrandes" getroffene Einteilung für unnatürlich. Er stellt *Golcocythere* zu seiner neuen Unterfamilie der Mandocytherinae, die sich von den Cytherettinae „durch die *Cythereis*-ähnliche Gestalt und die fast stets ausgebildete Vorderrandrippe" (1969, S. 357) unterscheiden sollen. In der Fassung Grundel's läßt sich diese Unterfamilie aber schwerlich gegen die Unterfamilie der Trachyleberidinae abgrenzen, da ja nicht alle ihre Angehörigen durch eine breite unregelmäßige Innenrandzone gekennzeichnet sind. Nicht einzusehen ist, warum gerade die Mandocytherinae mit ihrer *Cythereis*-Ähnlichkeit nach Grundel (1969, S. 356) zu den „Cytherettidae" gestellt werden sollen, während die „Paracytherettini" unter die Trachyleberidinae eingeordnet werden (1969, S. 358).

Auch wenn *Golcocythere* vor allem in der tieferen Oberkreide sicher den Trachyleberidinae noch wesentlich näher steht als die späteren (tertiären) Cytherettinae und wohl auch von ihnen abzuleiten ist (allerdings m. E. wahrscheinlich nicht von Mandocythere, sondern eher von *Isocythereis*-ähnlichen Formen, die auch schon eine auffallend breite Innenrandzone aufweisen), erscheint mir die Auffassung von Triebel & Malz (1969) plausibler, wonach das Fehlen des Augenflecks und die bis in Kleinigkeiten entsprechende Innenrandzone eine Zuordnung zu den Cytherettinae sinnvoll machen. Mit Hazel (1967, S. 29 f.) fasse ich aber die Cytherettinae als Unterfamilie der Trachyleberididae auf, so daß sich folgende Einteilung ergibt:

| | |
|---|---|
| Unterklasse: | Ostracoda Latreille 1802 |
| Ordnung: | Podocopida Sars 1865 |
| Unterordnung: | Podocopina Sars 1865 |
| Überfamilie: | Cytheracea Baird 1850 |
| Familie: | Trachyleberididae Sylvester-Bradley 1948 |
| Unterfamilie: | Cytherettinae Triebel 1952 |

## Beschreibung der Arten

Die Beschreibungen beziehen sich, sofern nicht anders vermerkt, auf die linken Klappen. Die Größenangaben sind ohne Randzähne und Stacheln zu verstehen. Folgende Abkürzungen werden regelmäßig gebraucht:

G = Gehäuse
L = linke Klappe
R = rechte Klappe
DR = Dorsalrippe
MR = Mittelrippe
VR = Ventralrippe
Pr. = Probe

*Golcocythere* n. sp. A
Taf. 5, Fig. 1; Abb. 1

Belegstück: G; Slg. München Ostr. 404; Taf. 5, Fig. 1a—b; Abb. 1
Fundort: Pentling b. Regensburg, Pr. 4552
Fundschicht: Pulverturm-Schichten, Mittelturon.

Diagnose: Eine nicht retikulierte Art der Gattung *Golcocythere* mit schmalen, niedrigen, geraden und knotenlosen Längsrippen. Seitenflächen wenig gewölbt. In Dorsalansicht läuft die MR etwa parallel zur G-Achse. Verbindungsrippe zwischen DR und MR sehr schwach.

Beschreibung: Vorderrand hoch, etwas schief gerundet, mit kleinen Zähnchen auf halber Höhe, die ventral und dorsal kleiner werden und sich schließlich verlieren. Vorderrandwulst sehr flach, mit 2 undeutlichen Längsleistchen auf seiner Oberfläche. Er reicht nicht ganz bis zum hochliegenden vorderen Schloßohr hinauf, sondern ist von ihm durch eine breite Mulde getrennt. Ventral geht er in die Rippe über, die den Ventralrand begleitet. Ventralrand ziemlich gerade, mit einer leichten Einbuchtung in der Mundregion. Dorsalrand gerade bis leicht konvex, nach hinten abfallend. Das flache Hinterende ist stumpf gewinkelt; Spitze hochliegend. Der kurze obere Teil des Hinterrandes trägt einen Zahn, der konvexe untere Teil 4 Zähne.

Abb. 1: *Golcocythere* n. sp. A, Belegstück (Ostr. 404), Pentling b. Regensburg, Mittelturon (Pulverturm-Schichten)

Die Klappen sind im mittleren Teil nur ganz schwach gewölbt und führen 3 dünne, niedrige Längsrippen ohne Knoten. Die DR beginnt unter dem vorderen Schloßohr, von dem sie durch eine schräge Furche getrennt ist. Sie ist in ihrer vorderen Hälfte konvex nach oben gebogen, in ihrer hinteren Hälfte gerade. Ihr Ende ist etwas knotenartig verdickt und durch eine breite, aber nur sehr flache, senkrechte Rippe mit der MR verbunden. Die dünne, gerade MR schließt den länglichen subzentralen Höcker mit ein. Sie endet auf dem rückwärtigen Abfall des gewölbten Klappenteils. Die VR beginnt ziemlich hoch in der Seitenfläche unter dem subzentralen Höcker. Sie ist leicht konvex nach unten gebogen und springt kaum aus der Seitenfläche vor. Ihr Hinterrand trägt 1—2 unscheinbare Verdickungen und ist mit der den Ventralrand begleitenden Leiste vertikal verbunden. Die Klappenoberfläche trägt nur gelegentlich sehr schwache Retikulationsreste. Im ventralen Intercostalraum liegen 2 Porenknoten, einer schräg hinter dem subzentralen Höcker, einer etwas vor dem Ende der VR. Die Einsenkung der Klappen schräg unter und über dem subzentralen Höcker ist nur sehr schwach ausgebildet.

Die Dorsalseite ist verhältnismäßig schmal und flach bis schwach konvex. 3 schräg nach vorn gerichtete Leistchen laufen von dem hinteren Teil der DR zur Kontaktlinie. MR und VR springen in Dorsalansicht nur wenig vor und laufen der Kontaktlinie mehr oder weniger parallel. Die breiteste Stelle des insgesamt relativ schmalen G ist der subzentrale Höcker.

Die leicht konvexe Ventralseite ist verhältnismäßig schmal, pfeilförmig und mit undeutlichen Längsleistchen bedeckt.

Da nur 1 G vorliegt, konnten die inneren Merkmale nicht beobachtet werden.

Maße: G (L): 0,66 mm Länge; 0,38 mm Höhe; 0,29 mm Breite.

Stratigraphische Verbreitung: Mittelturon (Pulverturm-Schichten).

Beziehungen: *G. calkeri* (Bonnema) unterscheidet sich von sp. A. durch die deutliche Retikulation. Nach den Abbildungen von Triebel & Malz (1969, Taf. 1, Fig. 1—2) sind ihre Längsrippen auch noch dünner und schärfer.

Von *G. eggeri* n. sp. unterscheidet sich die Art grundlegend durch das flachere G, die dünneren Rippen und die viel schwächere Verbindung von DR und MR; ihre Dorsalseite ist flacher und vor allem hinten schmaler; die größte Breite des G liegt bei *eggeri* nicht mehr am subzentralen Höcker, sondern in der hinteren G-Hälfte.

### *Golcocythere eggeri* n. sp.
Taf. 5, Fig. 2—4

Holotypus: R; Slg. München Ostr. 405; Taf. 5, Fig. 3
Paratypus: L; Slg. München Ostr. 406; Taf. 5, Fig. 2
Material: 6 Exemplare in Pr. 4557, 10 weitere Exemplare aus anderen Proben.
Locus typicus: Feldweg von Thalmassing nach S zum Sportplatz am Basterberg, Blatt Bad Abbach 7038.
Stratum typicum: Oberstes Turon (Weilloher Mergel).
Benennung: Nach J. G. Egger, der bereits 1899 bayerische Oberkreide-Ostracoden bearbeitet hat.

Diagnose: Eine schwach retikulierte Art der Gattung *Golcocythere* mit fast parallelen Dorsal- und Ventralrändern, stark hervortretenden, wulstartigen Rippen ohne deutliche Knoten und mäßig starker vertikaler Verbindungsrippe zwischen DR und MR. MR in Dorsalansicht konvex, zweigipflig.

Beschreibung: Hoher, flach gerundeter Vorderrand mit einer äußeren Reihe kurzer zylindrischer Zähne (ca. 13) und einer zweiten Reihe feiner Vorsprünge darüber, auf der Vorderkante des schmalen Vorderrandwulstes. Dieser trägt auf seiner flachen Oberfläche Querleistchen und wird auch nach hinten von einer Kante begrenzt. Ventralrand schwach konvex. Der konvexe Dorsalrand wird vom hohen, weit vorne liegenden vorderen Schloßohr überragt und steigt auch zur oberen Hinterecke etwas an. Das flache Hinterende trägt eine recht hochliegende stumpfe Spitze. Hinterrand über der Spitze kurz und gerade, mit einem Zahn, darunter doppelt so lang, schwach konvex, mit 4 längeren, zylindrischen Zähnen.

Die Klappen sind nur schwach gewölbt; sie tragen 3 starke Längsrippen, die etwa die mittleren beiden Viertel der Oberfläche einnehmen. Die DR ist konvex nach oben gewölbt. Sie beginnt nach einer breiten, flachen Furche unter dem vorderen Schloßohr, trägt an ihrer höchsten Stelle einen schwachen Vorsprung anstelle eines Centrodorsalfortsatzes und endet mit 1—2 spitzen Knoten. Von diesen Knoten gehen 2 senkrechte Leisten zur MR aus. Die MR ist ziemlich gerade oder leicht geschwungen (rechts). Ihre größte Breite liegt vorne, wo sie den subzentralen Höcker miteinschließt; nach hinten wird sie zunehmend schwächer. Sie reicht über die Verbindung zur DR hinaus bis auf den rückwärtigen Abfall des gewölbten Klappenteils. Die VR beginnt unter dem subzentralen Höcker und verläuft, konvex nach unten durchgebogen, hoch über dem Ventralrand. Sie endet mit 3 schwachen, senkrechten, kantigen Knoten, deren letzter tief herabgezogen ist und eine Verbindungsrippe zum Ventralrand entsendet.

Die Klappenoberfläche ist schwach, aber vollständig retikuliert. Innerhalb der großen Maschen, die vorne dem Rand parallel angeordnet sind, beobachtet man eine feine Sekundärretikulation. Hinter dem subzentralen Höcker ist die Oberfläche in beiden Intercostalräumen deutlich eingesenkt. Ventral folgt hinter der Einsenkung ein kleiner ventraler Porenkegel und unter dem Ende der MR ein zweiter kleiner Porenknoten. Zwischen DR und MR fallen zuweilen 3—4 senkrechte Leisten auf, die etwas kräftiger ausgebildet sind, als die übrige Retikulation.

Dorsalseite konkav und retikuliert. Die weit vorragende MR bildet in Dorsalansicht weitgehend die Umrißlinie. Sie ist konvex, mit einer Einmuldung hinter dem subzentralen Höcker.

Ventralseite stark konvex, mit länglichen Maschen bedeckt.

Schloß: Amphidont: R: Vorderzahn länglich, plattig, wohl ganz schwach gekerbt, schräg vor der anteromedianen Zahngrube stehend. Diese ist nach hinten innen offen. Furche sehr seicht und glatt. Hinterzahn fast so breit wie lang, mit 6 Kerben, vor allem an seiner Innen- und Außenseite. L: Vor der vorderen Zahngrube täuscht ein kugelrunder, unten gekappter Vorsprung, der ebenso hoch aufragt wie der anteromediane Zahn, einen zweiten Schloßzahn vor. Er kommt aber bei geschlossenem G außen auf die R zu liegen, die an dieser Stelle eine kleine Einmuldung aufweist. Leiste glatt und schmal. Hintere Zahngrube krenuliert, vor allem der obere Rand.

Muskeleindrücke: Da die Muskeleindrücke in einer relativ engen Furche zu liegen kommen, sind sie meist von Sediment verklebt und kaum zu beobachten. Vorne liegt ein oben fast geschlossener V-förmiger Eindruck. In einigem Abstand dahinter 2 parallele Flecken unter der Furche, ein 3. und 4. in schräg vertikaler Reihe darüber in der Furche gelegen.

Innenlamelle vorn und hinten sehr breit, ohne Vestibulum. Vorne und ventral

ist ein kräftiger Saum ausgebildet, der anteroventral von einer deutlichen Innenleiste begleitet wird. Die randständigen Porenkanäle (ca. 30 vorne, etwa 16 dichtgedrängte hinten) sind unverzweigt und ziemlich gerade, mit kleinen Lumina unter dem Saum. Nur selten sind im Klappeninneren noch Spuren der unregelmäßigen Begrenzung des Innenrandes erhalten.

Sexualdimorphismus nicht zu beobachten.

Maße: R (Holotypus): 0,63 mm Länge; 0,33 mm Höhe
L (Paratypus): 0,65 mm Länge; 0,39 mm Höhe

Stratigraphische Verbreitung: Oberstes Turon bis tiefstes Coniac (Weilloher Mergel bis tiefste Hellkofener Mergel).

Beziehungen: Nachdem *G. eggeri* eine mehr oder weniger deutliche Retikulation erkennen läßt, rückt sie in die Nähe von *G. calkeri* (BONNEMA) und *G. costanodulosa* GRÜNDEL. Die Retikulation ist hier jedoch offenbar wesentlich schwächer als bei diesen Arten. Dazu kommt die Sekundärretikulation, die den norddeutschen Arten fehlt. Der wichtigste Unterschied sind aber die kräftigen Längsrippen von *eggeri; calkeri* und *costanodulosa* besitzen schmalere, geradere Längsrippen. Die MR ist bei *eggeri* nicht gleichmäßig dick wie bei den beiden vergleichbaren Arten, sondern verschmälert sich nach hinten zu und die Verbindung zur DR ist viel kräftiger. *G. costanodulosa* trägt außerdem kräftigere Knoten auf den Rippen.

Die Unterschiede von *G. eggeri* zu *G. punctata* n. sp. sind unter dieser Art besprochen.

*Golcocythere punctata* n. sp.
Taf. 5, Fig. 5—6; Taf. 6, Fig. 1

Holotypus: R; Slg. München Ostr. 408; Taf. 6, Fig. 1
Paratypus: L; Slg. Bayer. Geol. Landesamt; Taf. 5, Fig. 5
Material: 1 Exemplar in Pr. 433, zahlreiche Exemplare im Coniac der Bohrung Parkstetten 1.
Locus typicus: Aukofen bei Mangolding; Brunnengrabung des Bauern Heigl; Blatt Mintraching 7039.
Stratum typicum: Oberconiac (Hellkofener Mergel).
Benennung: nach der punktierten Klappenoberfläche.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Golcocythere* mit feinen punktförmigen Grübchen auf der Oberfläche, jedoch ohne Maschenwerk. G sehr breit; größte Breite hinter der halben G-Länge. Längsrippen kräftig, nur die VR mit schwachen Knoten. Verbindung DR—MR kräftig aber schmal.

Beschreibung: Vorderrand der L hoch (hohes vorderes Schloßohr), leicht schief gerundet, mit ca. 12—14 kleinen zylindrischen Zähnchen. Vorderrandwulst mit 2 schwachen Längsleistchen versehen, die vor dem Schloßohr eine flache Mulde einschließen. Dorsalrand leicht konvex, nach hinten etwas abfallend. Ventralrand schwach konvex. Die stumpfe Spitze des Hinterendes liegt über der halben Gehäusehöhe und trägt einen Zahn. Der lange konvexe untere Teil des Hinterrandes ist mit 2—3 Zähnen besetzt.

DR sehr kräftig, wulstartig, konvex und am Ende mit einer knotigen Verdikkung, wo die kurze, schmale senkrechte Verbindungsrippe zur MR ansetzt. MR vorne wulstartig dick, am höchsten hinter der Muskelansatzstelle, wird nach hinten zu rasch dünner und endet an der Verbindungsrippe zur DR. Die vordere Hälfte der VR ist nahezu glatt und wenig ausgeprägt. Hinten trägt sie 4 kleine aber deutliche

Knoten. Klappenoberfläche mit feinen Gruben bedeckt, wirkt punktiert. Nur gelegentlich schwache Reste eines Maschenwerks im hinteren Teil zu beobachten. 2 winzige Porenknoten im ventralen Intercostalraum liegen dicht über der VR. Hinter der Muskelansatzstelle in beiden Intercostalräumen schwache Schaleneinsenkungen, die ventrale etwas deutlicher.

G in Dorsalansicht auffallend breit (G fast ebenso breit wie hoch). Umriß im wesentlichen von der MR gebildet. Größte Breite in der hinteren G-Hälfte. Dorsalseite breit mit geraden, nach hinten leicht divergierenden Rändern.

Auf der konvexen Ventralseite beiderseits der Kontaktlinie 4 relativ gerade und ziemlich kräftige Längsleisten.

Schloß gattungstypisch. Vorderzahn der R schwach gekerbt (nur unter bestimmtem Lichteinfall sichtbar).

Innenrandzone sehr breit, im einzelnen wie bei *G. eggeri* n. sp..

Maße: R (Holotypus): 0,58 mm Länge; 0,30 mm Höhe
L (Paratypus) : 0,60 mm Länge; 0,37 mm Höhe
G : 0,66 mm Länge; 0,34 mm Breite

Stratigraphische Verbreitung: Coniac (Hellkofener Mergel).

Beziehungen: *G. ptygmata* (Triebel & Malz) hat zwar einen auffallend ähnlichen Umriß in Seiten- und vor allem in Dorsalansicht, doch ist ihre Breite im Verhältnis zur Länge geringer als bei *punctata*. Von der Seite gesehen ist *punctata* auch etwas schlanker. Im Gegensatz zu *ptygmata* ist sie punktiert und ihre MR verschmälert sich deutlich nach hinten.

*G. costanodulosa* Gründel hat in Dorsalansicht einen völlig anderen Umriß, da ihre MR in der Mitte nicht so stark vorspringt. Diese Art hat auch schmalere Längsrippen mit mehr und deutlicheren Knoten und meist ein viel kräftigeres Maschenwerk als *punctata*. Die feinen Grübchen auf der Oberfläche von *punctata* sind ein zusätzliches Unterscheidungsmerkmal.

*G. eggeri* n. sp., die aller Wahrscheinlichkeit nach die Vorläuferin von *punctata* ist, besitzt auch schon eine feine Punktierung innerhalb der größeren Maschen. Ihre Retikulation ist aber noch deutlicher, ihre VR weist noch kaum Knoten auf und ihre MR erscheint gleichmäßiger, da sie in der Mitte nicht so stark verbreitert und am Ende weniger ausgedünnt ist wie bei *punctata*. Am deutlichsten läßt jedoch die Dorsalansicht die Unterschiede erkennen: Während bei *eggeri* die MR 2 Vorwölbungen, eine am subzentralen Höcker und eine in der hinteren Hälfte zeigt, fehlt die vordere Wölbung bei *punctata*. Die Dorsalseite ist außerdem breiter bei *punctata* und ihre Ränder sind gerade anstatt konkav, wie bei *eggeri*.

### *Golcocythere leptopleura* n. sp.
Taf. 6, Fig. 7—8

Holotypus: G ♀; Slg. München Ostr. 416; Taf. 6, Fig. 7a—b
Paratypus: G ♂; Slg. München Ostr. 417; Taf. 6, Fig. 8
Material: 5 Exemplare in Pr. 4585.
Locus typicus: Nordhang des Schuß-Kogels bei Ostin; Blatt Tegernsee 8236; $r^{14}84$ 220, $h^{52}88$ 970, bei 915 m.
Stratum typicum: Oberconiac (Untere Amdener Schichten).
Benennung: leptos (gr.) = dünn, schmal; pleura (gr.) = Rippe; nach den 3 schmalen Längsrippen.

Diagnose: Eine kleine und flache Art der Gattung *Golcocythere* mit dünnen, knotenlosen Längsrippen. Der subzentrale Höcker springt in Dorsalansicht knopfartig vor. Er ist durch eine Querrippe mit der DR verbunden. Verbindung am Ende von DR und MR stark und breit.

Beschreibung: Vorderrand mäßig hoch, gleichmäßig gerundet, mit 3—4 winzigen Zähnchen in der unteren Hälfte. Vorderrandwulst relativ hoch, mit 2 dünnen Längsleistchen auf seiner Oberfläche, die vor dem Schloßohr eine tiefe, längliche Grube einschließen. Dorsalrand gerade, vom vorderen Schloßohr nur wenig überragt. Ventralrand gerade bis leicht konvex. Die Spitze des relativ langen flachen Hinterendes liegt deutlich über der halben G-Höhe. Oberer Teil des Hinterrandes konkav, mit einem Zahn, unterer Teil konvex mit ca. 2—3 Zähnen.

Mittlerer Klappenteil nur wenig gewölbt, mit 3 schmalen, geraden, knotenlosen Längsrippen. Die DR beginnt unter dem vorderen Schloßohr, von dem sie durch eine tiefe Furche getrennt ist. Sie ist vorne durch eine flache Rippe mit dem hohen, knopfartigen subzentralen Höcker verbunden. Ihr verdicktes Hinterende verbinden 2 senkrechte kurze Rippen mit der MR. Die MR verschmälert sich hinter dem subzentralen Höcker und verläuft gerade und leicht ansteigend bis zur Verbindung DR—MR, biegt dann etwas nach unten um und endet breit auf dem Abfall zum Hinterende. Vor dem subzentralen Höcker biegt die MR in einem breiten Bogen nach unten um, wo sie flach mit der VR verbunden ist. Die VR springt nur wenig aus der Seitenfläche vor. Sie ist leicht nach unten durchgebogen und läßt auf ihrer hinteren Hälfte zuweilen 2—4 undeutliche, kleine Knoten erkennen. Ihr Ende knickt nach unten ab und ist mit dem Ventralrand durch eine dicke Rippe verbunden. Von diesem Ende der VR gehen 2 kurze, dünne Leistchen senkrecht nach oben aus, die sich im ventralen Intercostalraum verlieren. Schräg hinter dem subzentralen Höcker liegt der kleine ventrale Porenkegel unter einer schmalen, schrägen Einsenkung der Klappen. Den dorsalen Intercostalraum unterteilen 6 sehr feine senkrechte Leistchen, die oft kaum wahrnehmbar sind. Die übrige Klappenoberfläche ist fein punktiert (gehämmert).

Die konkave Dorsalseite ist im Verhältnis zur Gesamtbreite des G ziemlich breit. Vom Ende der DR läuft eine Leiste senkrecht in Richtung Kontaktlinie, biegt aber kurz davor rechtwinklig nach hinten ab. Den Umriß bestimmt in Dorsalansicht die VR zusammen mit dem subzentralen Höcker. Die MR erscheint zwischen subzentralem Höcker und ihrer Verbindung zur DR konkav eingesenkt.

Die Ventralseite ist sehr schmal und stark konvex.

Von den inneren Merkmalen ist nur das Schloß zu beobachten, das dem der anderen Arten entspricht und erkennen läßt, daß es sich um ausgewachsene Exemplare handelt.

Sexualdimorphismus: Das ♂ ist länger bei geringerer Höhe, außerdem etwas flacher und besitzt ein etwas längeres Hinterende als das ♀.

Maße: G ♀: 0,52 mm Länge; 0,29 mm Höhe; 0,22 mm Breite
G ♂: 0,55 mm Länge; 0,28 mm Höhe; 0,21 mm Breite

Stratigraphische Verbreitung: Oberconiac—Santon (Amdener Schichten).

Beziehungen: Die Art läßt sich am ehesten mit *Golcocythere* n. sp. A vergleichen, da diese ebenfalls dünne Längsrippen ohne Knoten aufweist, im mittleren Klappenteil nur wenig aufgebläht ist und einen mehr oder minder deutlichen subzentralen Höcker besitzt. Außer der geringeren Größe von *leptopleura* liefern

aber ihr niedrigeres vorderes Schloßohr, ihre kräftigere Verbindung von DR und MR und die in Dorsalansicht konkav eingesenkte MR einfache Unterscheidungsmerkmale.

In Pr. 3272 wurde ein Exemplar gefunden, das *G. leptopleura* sehr ähnlich ist, aber auf der VR deutlichere Knoten aufweist und dessen VR auch mehr aus der Seitenfläche vorspringt. Diese Pr. stammt aus dem Obersanton.

Von *G. subtetragona* (Bosquet) unterscheidet sich *leptopleura* durch geringere Größe (nach Deroo 1966, S. 110 ist *subtetragona* 0,62—0,71 mm lang), durch den niedrigeren Vorderrandwulst, das längere Hinterende, dessen Spitze deutlich tiefer liegt als bei der Art des Obermaastrichts, ferner durch den breiteren, mehr knopfartigen subzentralen Höcker, die stärker gekrümmte DR, deren senkrechte Verbindung zur MR kräftiger ist, und durch die weniger vorspringende VR.

*Golcocythere subalpina* n. sp.
Taf. 6, Fig. 2—4

Holotypus: L ♀; Slg. München Ostr. 411; Taf. 6, Fig. 2
Paratypus: G ♀; Slg. München Ostr. 412; Taf. 6, Fig. 4
Material: 10 Exemplare in Pr. 4563; reichliches weiteres Material in anderen Proben.
Locus typicus: Schellen-Bach bei Bad Heilbrunn; Blatt Penzberg 8234; Anriß am Osthang bei 800 m, ca. 3 m N des Stallauer Grünsandsteins.
Stratum typicum: Untercampan (Grünsand-Übergangsschichten).
Benennung: nach dem Vorkommen in den Voralpen.

Diagnose: Eine nicht retikulierte Art der Gattung *Golcocythere* mit kräftigen Längsrippen, von denen die VR in 7—8 mächtige Knoten gegliedert ist. MR kurz hinter der Muskelansatzstelle am weitesten vorgewölbt. Hier in Dorsalansicht größte Breite des G. Vertikale Verbindung zwischen DR und MR stark verbreitert und verdickt. DR mit einzelnen Knoten.

Beschreibung: Mäßig hoher, leicht schief gerundeter Vorderrand, den eine äußere Reihe feiner Kerbzähnchen (ca. 13) und eine zweite, mittlere Reihe flacher, stumpfer Zähne (ca. 6—7) am Vorderrandwulst begleiten. Vorderrandwulst relativ flach, dachartig, mit undeutlichen knotigen Erhebungen auf seiner Oberkante. Er endet mit einer Querrippe unter einer breiten, flachen Senke, die vor dem rundlichen vorderen Schloßohr liegt. Dorsalrand gerade, mit dem konvexen Ventralrand nach hinten konvergierend. Kurzes flaches Hinterende mit hochliegender Spitze. Hinterrand über der Spitze kurz und gerade bis konkav. Ein kleiner Zahn auf der Spitze, 4—5 alternierend in 2 Reihen angeordnete, zylindrische Zähne am langen, konvexen unteren Hinterrand.

Klappen vorne und hinten flach, im mittleren Teil schwach gewölbt und mit 3 kräftigen Längsrippen versehen. Die gerade DR beginnt knotig nach einer Einsenkung schräg unter dem vorderen Schloßohr. Sie trägt einen deutlichen, stumpfen Centrodorsalfortsatz und einige kleinere Vorsprünge dahinter. Ihr Ende springt stark vor und ist durch einen mächtigen, breiten, vertikalen Wulst mit der MR verbunden. Die ziemlich gerade MR verbreitert sich an der Ansatzstelle der Muskeln, erhöht sich dahinter in einem großen und einem kleinen Knoten und wird zuletzt sehr schmal und niedrig. Die konvex nach unten gewölbte VR liegt hoch über dem Ventralrand. Sie ist perlschnurartig in 7—8 große, runde Knoten gegliedert, deren

kräftigster, der 4. von vorn, etwa ihre Mitte markiert. Der letzte Knoten hängt etwas nach unten und wird durch einen Wulst mit dem Ventralrand verbunden.

Die Klappenoberfläche läßt vorne und in den Intercostalräumen zuweilen schwache Relikte der Retikulation erkennen, etwas deutlicher oft eine Maschenreihe hinter dem Vorderrandwulst. Über dem subzentralen Höcker beobachtet man 2—3 Vertikalleisten vor einer runden Einsenkung des dorsalen Intercostalraumes. Unter dem subzentralen Höcker eine entsprechende Mulde, dahinter der ventrale Porenkegel dicht über dem größten Knoten der VR und am Ende des ventralen Intercostalraumes ein weiterer Porenknoten.

Die breite Dorsalseite ist zwischen den DR schwach eingesenkt. Außer je 2 schrägen, parallelen Leistchen zwischen den Enden der DR und der Kontaktlinie ist sie glatt. MR und Ende der VR bestimmen den Umriß in Dorsalansicht. Die MR ist dabei deutlich konvex, mit dem Scheitel der Krümmung kurz hinter der Muskel-Ansatzstelle.

Ventralseite der L konvex, der R flach, da rechts die VR in Seitenansicht dicht über dem Ventralrand liegt.

Das Schloß entspricht dem von *G. eggeri* n. sp..

Von den Muskeleindrücken ist nur der unterste Adduktor zu sehen und am vorderen Ende der schmalen Rinne ein rundlicher, kleiner V-förmiger Frontaleindruck, dessen hinteres Stück etwas länger ist als das vordere.

Die Innenrandzone entspricht wiederum der von *G. eggeri* n. sp.

Sexualdimorphismus: Zwar sind Größenunterschiede zu beobachten, vor allem ein G und eine L sind etwas kleiner; es kämen dann aber auf mindestens 6 ♂ nur 2 ♀, was ein sehr ungewöhnliches Verhältnis darstellen würde.

Maße: L ♀ (Holotypus): 0,61 mm Länge; 0,38 mm Höhe
G ♀ (Paratypus): 0,64 mm Länge; 0,37 mm Höhe; 0,30 mm Breite

Stratigraphische Verbreitung: Obersanton—Untercampan (Oberste Amdener Schichten und Grünsand-Übergangsschichten).

Beziehungen: Die vergleichbare *G. costanodulosa* GRÜNDEL hat schwächere Rippen. Vor allem die Verbindung DR—MR ist nie so ungewöhnlich kräftig wie bei *subalpina*. Die MR der norddeutschen Art hat außerdem ihre größte Breite und Höhe etwa am subzentralen Höcker und bleibt in ihrer ganzen Länge ziemlich gleich stark. Die Knoten ihrer VR sind schmaler und schwächer entwickelt.

Auch *G. eggeri* n. sp. steht *G. subalpina* nahe. Die wichtigsten Unterschiede dieser Art sind: relativ höherer Vorderrand, flacherer Vorderrandwulst, weniger konvexer Ventralrand, konvexerer Dorsalrand, schärfer abgegrenzte Längsrippen, gleichmäßigere MR, unauffälligere Knoten auf DR und VR, viel schwächere Verbindung von DR und MR und völlig verschiedene Dorsalansicht: Während bei *eggeri* die MR zweigipflig ist, weist sie bei *subalpina* nur einen Scheitelpunkt auf. Klappenwölbung von *eggeri* deutlich schwächer.

*Golcocythere vadosa* n. sp.
Taf. 6, Fig. 5—6

Holotypus: L ♀: Slg. München Ostr. 414; Taf. 6, Fig. 5
Paratypus: G ♂: Slg. München Ostr. 415; Taf. 6, Fig. 6
Material: 20 Exemplare in Pr. 4563. Weiteres Material in anderen Proben.
Locus typicus: Schellen-Bach bei Bad Heilbrunn; Blatt Penzberg 8234; Anriß am Osthang bei 800 m, ca. 3 m N des Stallauer Grünsandsteins.

Stratum typicum: Untercampan (Grünsand-Übergangsschichten).
Benennung: vadosus (lat.) = seicht, flach; nach dem Vorkommen in Flachwasserablagerungen.

Diagnose: Eine kaum gewölbte Art der Gattung *Golcocythere*, die durch ihren hohen Vorderrand und das auffallend lange und spitze Hinterende einen tropfenförmigen Umriß erhält. Vorderrandwulst breit und hoch. Die 3 Längsrippen tragen nur wenig und schwache Knoten. Verbindung DR—MR kurz und schmal. Größte Breite des G kurz vor dem Ende der DR.

Beschreibung: Hoher, ziemlich gleichmäßig gerundeter Vorderrand mit einer äußeren Reihe sehr schwacher Zähnchen und einigen undeutlichen Zacken in einer zweiten Reihe, die ganz an den Vorderrand gerückt ist. Vorderrandwulst breit und auf halber G-Höhe auch recht hoch. Auf ihm zieht ein kantiger Grat bis unter das mächtige vordere Schloßohr hinauf. Dorsalrand gerade, nach hinten stark abfallend und mit dem leicht konvexen Ventralrand konvergierend. Das lange, flache Hinterende bildet etwas über der halben Höhe eine scharfe Spitze. Oberer Teil des Hinterrandes gerade bis leicht konkav. Ein Knoten auf dem breiten, flachen Hinterrandwulst an der Spitze, 2—3 weitere darunter. Am langen, fast geraden unteren Hinterrand 4 kleine Zähnchen.

Die Klappen sind auch im mittleren Teil nur sehr wenig gewölbt und tragen 3 wenig vorspringende Längsrippen. Besonders die DR ist sehr flach. Sie beginnt nach kurzem Abstand hinter dem vorderen Schloßohr mit einem kleinen Knoten, auf den der kräftige Centrodorsalfortsatz folgt, und trägt hinten nur noch schwache knotige Verdickungen. Ihr Ende wird durch eine hohe, ziemlich scharfe aber schmale und kurze vertikale Rippe mit der geraden, nach hinten zu ansteigenden MR verbunden. Diese verbreitert sich einmal am subzentralen Höcker, den sie einschließt, und ein zweites Mal in ihrer hinteren Hälfte, wo sie am höchsten aufragt und einen schmalen Grat trägt. Die gerade, kurze VR fällt nach hinten etwas ab. Sie führt einige flache Knoten, von denen nur die letzten beiden etwas breiter und ausgeprägter sind, während man die übrigen nur an ihren kurzen, schwachen, leistenartigen Ausläufern in den ventralen Intercostalraum erkennt. Der letzte Knoten ist durch eine Leiste mit dem Ventralrand verbunden.

Im ventralen Intercostalraum findet man außer der gewöhnlichen Einsenkung unter dem subzentralen Höcker und dem ventralen Porenkegel, der hier dicht unter die MR hinaufgerückt ist, eine sehr feine, enge Retikulation, die der Sekundärretikulation von *G. eggeri* n. sp. entspricht. Der dorsale Intercostalraum ist glatt, mit einer Einsenkung schräg hinter dem subzentralen Höcker.

In Dorsalansicht zeigt sich, daß das G relativ flach ist. Seine größte Breite liegt in der hinteren Hälfte, an der Stelle des 2. Vorsprungs der zweigipfligen MR. Die Dorsalseite ist bis auf einen kleinen Knoten über dem Ende der DR völlig glatt.

Die leicht konvexe Ventralseite (links etwas stärker gewölbt als rechts) trägt schwache Längsleisten und 2 rundliche Einmuldungen unter der VR der L, eine solche auf der R.

Das Schloß gleicht weitgehend dem von *G. eggeri* n. sp. und *G. subalpina* n. sp. Die glatte Leiste (bzw. Furche der R) ist aber wesentlich breiter und kräftiger. Der hintere Zahn der R erscheint länger. In der entsprechenden hinteren Grube des Holotyps erkennt man 7 sehr feine Querrillen. Der Vorsprung vor der vorderen Zahngrube der L ist breiter und flacher geworden, so daß er nicht mehr einem Zahn ähnelt.

Muskeleindrücke z. T. von außen sichtbar: Ein V-förmiger Frontaleindruck und 4 kurze, schmale Adduktores in einer schrägen Reihe übereinander. Der zweitoberste ist vorne etwas aufgebogen.

Innenrandzone nur mäßig breit erhalten, mit einem kräftigen Saum, wogegen die Innenleiste zurücktritt.

Sexualdimorphismus: ♂ und ♀ sind nicht immer leicht zu trennen, da auch innerhalb eines Geschlechtes noch Größenunterschiede auftreten. Im allgemeinen sind aber die ♂ länger bei gleicher Höhe wie die ♀, wirken also gestreckter. Auch ihr Hinterende ist etwas länger und spitzer. Das Verhältnis von ♂ und ♀ ist in Pr. 4563 1:1.

Maße: L ♀ (Holotypus): 0,63 mm Länge; 0,39 mm Höhe
G ♂ (Paratypus): 0,64 mm Länge; 0,38 mm Höhe; 0,26 mm Breite

Stratigraphische Verbreitung: Obersanton—Untercampan (Oberste Amdener Schichten und untere Grünsand-Übergangsschichten).

Beziehungen: Der tropfenförmige Umriß und das flache G unterscheiden die Art von allen übrigen Vertretern der Gattung. Die meisten Beziehungen ergeben sich zu *G. eggeri* n. sp. und *G. punctata* n. sp. Mit der ersten Art hat *vadosa* die ziemlich glatten Längsrippen, die zweigipflige MR und vor allem die feine Sekundärretikulation gemeinsam, mit der zweiten Art außer der Feinretikulation die kurze, schmale Verbindungsrippe zwischen DR und MR und den weit zurückliegenden Scheitelpunkt der MR.

*Golcocythere brevecaudata* n. sp.
Taf. 7, Fig. 1

Holotypus: G ♀: Slg. München Ostr. 418; Taf. 7, Fig. 1a—b
Paratypus: G ♀: Slg. München Ostr. 419.
Material: 6 Exemplare in Pr. 2660, 1 Exemplar in Pr. 2666.
Locus typicus: E-Abhang des „Roßtrog" S Marienstein, Blatt Tegernsee 8236; $r^{41}75\ 680$, $h^{52}89\ 460$, bei 900 m.
Stratum typicum: Unteres Obercampan (Pinswanger Schichten).
Benennung: brevis (lat.) = kurz + cauda (lat.) = Schwanz; nach dem kurzen Hinterende.

Diagnose: Eine gedrungene Art der Gattung *Golcocythere* mit niedrigem vorderen Schloßohr, kurzem Hinterende und dünnen Längsrippen, wobei die VR mit 5—6 schmalen Knoten besetzt ist. Schwache Verbindung DR—MR. Der ventrale Intercostalraum ist schwach retikuliert, der dorsale durch 8 Vertikalleisten gegliedert.

Beschreibung: Vorderrand relativ niedrig, gleichmäßig gerundet, mit einer äußeren Reihe winziger Kerbzähnchen, begleitet von einem schmalen und flachen Vorderrandwulst, der nach hinten von einer Kante begrenzt wird und dessen Oberfläche mit 5—6 Querleisten bestückt ist. Ihn trennt eine breite, flache Mulde vom sehr kleinen und niedrigen vorderen Schloßohr. Dorsalrand ziemlich gerade, nach hinten abfallend. Ventralrand fast gerade bis ganz leicht konvex. Die Spitze des auffallend kurzen flachen Hinterendes liegt über der halben G-Höhe. Oberer Teil des Hinterrandes konkav, unterer lang, konvex, ohne Zähne, mit einem flachen Randwulst.

Klappen vorne flach, mittlerer Teil gewölbt, mit 3 schwachen Längsrippen. Die dünne DR beginnt unter dem vorderen Schloßohr, krümmt sich vor dem nur ange-

deuteten Centrodorsalfortsatz und verläuft dann gerade, dem Dorsalrand parallel. Zuweilen trägt die DR noch einen kleinen Knoten vor dem Centrodorsalfortsatz und einen dahinter, auf halbem Wege zu ihrem etwas eckig vorspringenden Ende. Vom Ende der DR führen 1 oder 2 dünne Rippen senkrecht auf die MR herab. Die 2. steht etwas schräg und läuft manchmal nicht ganz durch. Am subzentralen Höcker verbreitert sich die MR nur wenig. Die VR beginnt weit vorne, vor dem subzentralen Höcker, ist zunächst glatt und dünn und trägt erst auf ihren hinteren Zweidritteln 5—6 schmale kantige Knoten, von denen feine Retikulationsleistchen in den ventralen Intercostalraum ausgehen. Die VR ist konvex nach unten durchgebogen und steigt nach hinten an, so daß der letzte Knoten am höchsten liegt. Er ist nur durch eine sehr unauffällige Leiste mit einem kleinen Knoten am Hinterende des Ventralrandes verbunden.

Die Klappenoberfläche ist gänzlich mit einem sehr feinmaschigen Netzwerk bedeckt, so daß sie wie gehämmert wirkt. Diese Feinretikulation erscheint ebenso zwischen den schwachen, weiten, rautenförmigen Maschen des ventralen Intercostalraumes wie zwischen den ca. 8 mehr oder minder senkrechten Leistchen, die DR und MR im dorsalen Intercostalraum verbinden. Im ventralen Intercostalraum sind überdies ein ventraler Porenkegel in weitem Abstand von der VR und ein 2. Porenknoten über dem zweitletzten VR-Knoten vorhanden.

Die flache Dorsalseite verbreitert sich nach hinten zu nur wenig. Hier laufen je eine dünne Leiste auf beiden Seiten der Kontaktlinie entlang. Auf sie treffen im hinteren Teil 2—3 schräge Querleisten. Auch hier die feine Sekundärretikulation. Den ovalen Umriß bestimmt in der Dorsalansicht die VR, die etwas über die MR vorragt.

Auf der breiten, konvexen Ventralseite treten beiderseits der Kontaktlinie je 3 unregelmäßige Längsleisten hervor. Dazwischen ebenfalls die Sekundärretikulation. Die inneren Merkmale waren nicht zu beobachten.

Sexualdimorphismus: Die ♂ sind etwas schlanker, d. h. deutlich niedriger bei etwa gleicher Länge wie die ♀.

Maße: G ♀ (Holotypus): 0,58 mm Länge; 0,35 mm Höhe; 0,29 mm Breite
G ♂ : 0,62 mm Länge; 0,34 mm Höhe

Stratigraphische Verbreitung: Unteres Obercampan (Pinswanger Schichten).

Beziehungen: Diese Art ist in vielerlei Hinsicht *G. campanica* n. sp. besonders ähnlich. Mit ihr hat sie vor allem den konvexen Verlauf der knotigen VR gemeinsam, deren Ende bei beiden Arten sehr hoch liegt und mit dem Ventralrand nur schwach verbunden ist. Bei beiden Arten bestimmt die VR auch den ovalen Umriß in Dorsal- und Ventralansicht. Die Unterscheidung beider Arten fällt jedoch nicht schwer, wenn man auf die hochliegende Spitze des Hinterendes, das niedrige vordere Schloßohr, die relativ starke Retikulation, die isolierten Porenknoten im ventralen und die 7—8 Vertikalleisten im dorsalen Intercostalraum, vor allem aber auf die 3 langen, dünnen Längsrippen achtet, mit deren Hilfe man *G. brevecaudata* auch von allen anderen bayerischen Arten dieser Gruppe trennen kann.

*Golcocythere camura* n. sp.
Taf. 7, Fig. 2—3

Holotypus: G ♀: Slg. München Ostr. 420; Taf. 7, Fig. 2
Paratypus: G ♂: Slg. München Ostr. 421; Taf. 7, Fig. 3
Material: 3 Exemplare in Pr. 2671. Insgesamt 7 Exemplare.
Locus typicus: Rossplässe SE Marienstein, Blatt Tegernsee 8236; Schürfgraben ca. 8 m N des Fußweges nach Marienstein, $r^{41}76$ 630, $h^{52}89$ 440, bei 910 m.
Stratum typicum: Unteres Obercampan (Pinswanger Schichten).
Benennung: camurus (lat.) = gekrümmt; nach dem stark gebogenen Ventralrand.

Diagnose: Eine recht kleine und flache Art der Gattung *Golcocythere* mit relativ langem, spitzem Hinterende, schmalem und hohem Vorderrandwulst, deren MR nach der halben Länge nur als dünne Leiste erscheint. Die vertikale Rippe unter dem Ende der DR tritt dagegen stark hervor; sie ist schräg nach hinten gerichtet.

Beschreibung: Vorderrand mäßig hoch, gleichmäßig gerundet, mit ca. 8—9 Zähnchen, die unten feiner, oberhalb der halben Höhe aber relativ grob sind (oft nicht erhalten). Den Vorderrandwulst bildet eine hohe, schmale Rippe, die dünner werdend auf die Ventralseite herabzieht und dort den konvexen Ventralrand bildet. Dorsalrand schwach konkav, vom niedrigen, weit vorne liegenden vorderen Schloßohr und dem Knoten am Ende der DR überragt. Die scharfe Spitze des verhältnismäßig langen Hinterendes liegt nur wenig über der halben G-Höhe. Oberer Teil des Hinterrandes konkav, unter konvex, soweit zu erkennen ohne Zähne.

Auf dem mittleren, nur ganz schwach gewölbten Klappenteil lösen sich die 3 ursprünglichen Längsrippen auf. Die DR beginnt noch breit und kräftig unter dem vorderen Schloßohr, biegt nach einer knotigen Verdickung um und wird nach hinten zu immer dünner. Zuweilen trägt sie einen rudimentären Centrodorsalfortsatz und einen gleichgroßen 2. Fortsatz dahinter. Das Ende der DR ist mit einem starken, spitzen Knoten versehen, der sich nach unten in eine kräftige, relativ breite, senkrechte Rippe fortsetzt. Diese biegt mit ihrem unteren Ende nach hinten um und reicht fast bis auf das Hinterende. Sie stellt den am weitesten vorspringenden Teil der Seitenfläche dar. Eine Verbindung zur MR hat sie meist nicht, da diese sich auf der halben Länge verästelt und in feinen Leistchen (eines nach hinten gerichtet, eines schräg nach unten und eines senkrecht nach oben) verliert. Um den flachen subzentralen Höcker, den sie einschließt, ist die MR etwas verbreitert, vor ihm weist sie schräg abwärts und erreicht fast die VR. Die hochliegende, kurze VR beginnt unterhalb des subzentralen Höckers. Sie ist glatt und ziemlich schmal, unregelmäßig nach unten durchgebogen und mit ihrem abwärts weisenden Ende durch eine Rippe an den Ventralrand angeschlossen.

Die Klappenoberfläche ist sehr fein retikuliert und wirkt gehämmert. Von der MR gehen 4 senkrechte Leisten in den dorsalen Intercostalraum aus. Im ventralen Intercostalraum fällt eine schmale, scharf begrenzte, schräge Furche auf, die von der VR unter dem subzentralen Höcker bis zur MR hinter dem subzentralen Höcker reicht. Am Hinterrand dieser Furche erscheint der ventrale Porenkegel. Undeutlicher ist ein Porenknoten über dem Ende der VR.

Die schmale Dorsalseite ist flach und glatt. Nur von den Knoten am Ende der DR laufen auf jeder Klappe je eine Rippe ein Stück senkrecht zur Kontaktlinie, um dann nach hinten umzubiegen. Den Umriß der sehr flachen Gehäuse formt in der

Dorsalansicht die VR, die zunächst nach hinten divergiert, ab der halben Länge aber parallel zur Kontaktlinie verläuft.

Die konvexe Ventralseite ist pfeilförmig im Umriß und relativ breit.

Die inneren Merkmale sind nicht zu beobachten, da nur G vorliegen, die nicht zu öffnen sind.

Sexualdimorphismus: Die schlankeren (längeren bei gleicher Höhe) Formen dürften die ♂ sein. Sie sind (5) gegenüber den ♀ (2) in der Überzahl.

Maße: G ♀ (Holotypus): 0,47 mm Länge; 0,27 mm Höhe; 0,19 mm Breite
G ♂ (Paratypus): 0,48 mm Länge; 0,26 mm Höhe

Stratigraphische Verbreitung: Nur aus dem unteren Obercampan (Pinswanger Schichten) bekannt.

Beziehungen: Schon durch die Größe, besonders aber durch die kurze MR, die kaum noch eine Verbindung zur DR besitzt, ist *camura* von allen anderen Arten der Gattung leicht zu unterscheiden. Der hohe, kräftige Vorderrandwulst, das lange spitze Hinterende, die glatte VR und das kaum gewölbte G erinnern jedoch an *G. leptopleura* n. sp. In Pr. 4585 kommt zusammen mit *leptopleura* auch 1 Exemplar einer Form vor, die ebenfalls keine vollständige MR mehr besitzt. Sie ist aber noch größer als *camura*, hat noch einen flacheren Vorderrandwulst und deutlichere Vorderrandzähne. Die Enden von VR und DR sind schwächer entwickelt, und der subzentrale Höcker entsendet keine Rippen nach oben (cf. *camura*).

### *Golcocythere campanica* n. sp.
Taf. 7, Fig. 4—7

Holotypus: L: Slg. München Ostr. 422; Taf. 7, Fig. 4
Paratypus: G: Slg. München Ostr. 423; Taf. 7, Fig. 5
Material: 55 Exemplare in Pr. 2675.
Locus typicus: Rossplässe SE Marienstein, Blatt Tegernsee 8236; Schürfgraben ca. 8 m N des Fußweges nach Marienstein, $r^{44}76$ 630, $h^{52}89$ 440, bei 910 m.
Stratum typicum: Oberes Obercampan (Untere Pattenauer Schichten).
Benennung: nach ihrem stratigraphischen Auftreten im Campan.

Diagnose: Eine nicht retikulierte, rechteckig wirkende Art der Gattung *Golcocythere* mit geraden, einander parallelen Dorsal- und Ventralrändern. Abgerundete Spitze des kurzen Hinterendes auf oder wenig über der halben G-Höhe. Ventralseite oval und besonders breit, da die VR weit vorspringt.

Beschreibung: Vorderrand fast gleichmäßig gerundet, mäßig hoch bis hoch (je nach Höhe des vorderen Schloßohrs), mit einer Reihe von ca. 15 feinen Kerbzähnchen und einem meist ziemlich flachen Vorderrandwulst, der nach hinten kantig begrenzt ist, auf seiner Oberfläche schwache Querrippen trägt und vom vorderen Schloßohr durch eine breite, tiefe Furche getrennt ist. Dorsalrand sehr gerade und parallel zum fast geraden Ventralrand. Hinterende kurz, mit abgerundeter, stumpfer, auf halber Höhe oder knapp darüber liegender Spitze. Oberer Teil des Hinterrandes gerade bis schwach konvex, mit einem Zahn, leicht konvexer unterer Teil mit 4 kleinen Zähnchen.

Klappen vorne flach, im mittleren Teil leicht, besonders aber ventral vorgewölbt, mit 3 kräftigen Längsrippen. Die gerade, relativ schwach entwickelte DR trägt in einigem Abstand vor dem deutlichen Centrodorsalfortsatz einen Knoten, unter dem sie nach unten umbiegt und fast den subzentralen Höcker erreicht. Ein

weiterer kleiner Knoten sitzt zwischen Centrodorsalfortsatz und Hinterende der DR, welches von 2 spitzen Dornen besetzt ist, die die oberen Enden der zweirippigen Vertikalverbindung zur MR bilden. Die hintere dieser beiden Rippen ist die schwächere. Die leicht nach hinten ansteigende MR erreicht hinter der Muskelansatzstelle ihre höchste Erhebung, um anschließend wieder flacher und auch dünner zu werden. Die kräftige, vorspringende VR ist gleichmäßig konvex nach unten durchgebogen und liegt hoch über dem Ventralrand. Sie ist vorne glatt und trägt auf dem hinteren Teil 6—7 mehr oder minder deutlich getrennte Knoten, deren letzter oft nur angedeutet ist und am höchsten liegt. Von ihm führt eine unscheinbare Verbindungsrippe, die auch ganz unterbrochen sein kann, senkrecht zu einem eckigen Vorsprung am Ende des Ventralrandes.

Die Klappenoberfläche ist völlig glatt bis auf eine kräftige, senkrechte Leiste, die die Einsenkung im dorsalen Intercostalraum halbiert. Im ventralen Intercostalraum liegt ihr genau gegenüber ein kurzer, rippenartiger, vertikaler Ausläufer eines Knotens der VR, in dem der ventrale Porenkegel eingeschmolzen ist.

Die mäßig breite Dorsalseite führt auf jeder Klappe 2 schräge Leisten, die von den 2 Knoten am Ende der DR ausgehen und auf die Kontaktlinie stoßen. Die konvex nach außen vorspringende MR, mit dem Scheitel etwa in der Mitte des G, bildet nur noch ganz vorne die Umrißlinie in der Dorsalansicht, dahinter übernimmt die weit vorspringende VR diese Rolle. Die größte Breite des G liegt etwas hinter der halben G-Länge.

Ventralseite breit, oval und konvex, mit 2 kräftigen Längsleisten auf jeder Klappe, die sich aus einer einzelnen Rippe bei der halben Länge des G aufgabeln.

Das Schloß gleicht dem von *G. subalpina* n. sp. und hat wie dieses einen 2. „falschen" Zahn vor der vorderen Zahngrube der L. Die beiden Zahngruben der L liegen aber näher dem Dorsalrand und sind etwas kleiner. In der hinteren erkennt man ca. 7 Rillen.

Muskeleindrücke nicht beobachtbar.

Innenrandzone wie bei *G. eggeri* n. sp. und *G. subalpina* n. sp..

Sexualdimorphismus: Nicht deutlich zu erkennen. Es gibt zwar Unterschiede im Umriß (schlankere Formen mit mehr rechteckigem Umriß und gedrungenere mit leicht konvexem Ventralrand) und in der Breite der G, doch haben die schlankeren Formen (? ♂) nicht immer auch die geringeren Breiten.

Maße: L (Holotypus): 0,64 mm Länge; 0,39 mm Höhe
G (Paratypus): 0,64 mm Länge; 0,39 mm Höhe; 0,32 mm Breite

Stratigraphische Verbreitung: Obercampan; cf.-Formen im Unteren Obercampan (Pinswanger Schichten), typisch erst im Oberen Obercampan (Pattenauer Schichten).

Beziehungen: Mit *G. subalpina* n. sp. ist *campanica* nahe verwandt und es gibt im Unteren Obercampan auch Übergangsformen, die noch einen mehr konvexen Ventralrand und noch keine deutlichen senkrechten Rippen im dorsalen und ventralen Intercostalraum zeigen (der ventrale Porenkegel ist noch nicht ganz mit dem Knoten der VR verschmolzen). Im Übrigen gibt es sowohl bei diesen Übergangsformen (cf. *campanica*) wie auch bei *campanica* selbst einige Varianten, die aber, da sie sonst in allen Einzelheiten der Hauptform entsprechen, hier nicht abgetrennt werden: a. Besonders gedrungene, kurze Formen mit extrem kurzem Hinterende. b. Formen mit niedrigem vorderen Schloßohr und ziemlich glatten Rippen.

Von *subalpina* ist *campanica* am einfachsten durch die tiefer liegende Spitze

des Hinterendes, die schwächere Vertikalverbindung von MR und DR, das Fehlen von Porenknoten im ventralen Intercostalraum und vor allem durch das starke Vorspringen der VR und, damit zusammenhängend, durch den ovalen Umriß in Dorsal- und Ventralansicht zu unterscheiden.

Gewisse Ähnlichkeiten ergeben sich auch zu *G. ptygmata* (Triebel & Malz) durch die aufgeblähten Klappen, die glatte Oberfläche und die etwas knotige VR dieser Art. Die größte Breite von *campanica* liegt jedoch etwas weiter vorn, der Vorderrand ist niedriger und gleichmäßiger gerundet, ihre DR ist schmaler, weniger wulstartig und auch die MR ist in ihrem hinteren Teil wesentlich dünner, während umgekehrt die Verbindung DR—MR wie bei den meisten bayerischen Arten viel kräftiger entwickelt ist.

*Golcocythere* aff. *elegansina* (Deroo)
Abb. 2

1966 *Paracytheretta elegansina* n. sp. — Deroo, Cytheracea du Maastrichtien, S. 109 f., Taf. 14, Fig. 329—331.

Hypotypoid: Slg. München Ostr. 409; Abb. 2
Vorkommen: Obermaastricht (Obere Gerhardsreiter Schichten).
Maße: R (Ostr. 409): ca. 0,55 mm Länge; 0,31 mm Höhe.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Art wurde nur in einer Pr. der höchsten Gerhardsreiter Schichten mit 2 beschädigten Exemplaren (1 R, 1 L) gefunden. Die Bestimmung konnte aber anhand von *G. elegansina* aus dem oberen Maastricht vom Pietersberg bei Maastricht überprüft werden. Die bayerischen Exemplare scheinen lediglich einen etwas kräftigeren Vorderrandwulst zu besitzen.

Durch den zurücktretenden Vorderrandwulst und den stark konvexen Ventralrand, der nicht mehr so deutlich vom Hinterrand abgesetzt ist, kommt *G. elegansina* der Gattung *Paracytheretta* schon etwas näher als die Arten der tieferen Oberkreide. Der Besitz von (allerdings sehr feinen) Vorderrandzähnchen und 2 bis 3 Stacheln am Hinterrand, das Vorhandensein einer posteroventralen Ecke, die

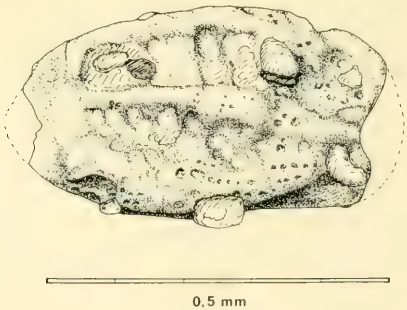



Abb. 2: *Golcocythere* aff. *elegansina* (Deroo), Hypotypoid (Ostr. 409) R, Schellen-Bach b. Bad Heilbrunn, Obermaastricht (Gerhardsreiter Schichten)

kräftigen Längsrippen, von denen MR und DR hinten durch eine senkrechte Rippe verbunden sind, und nicht zuletzt die Art der Retikulation (vgl. S. 207) lassen jedoch ihre Zugehörigkeit zu *Golcocythere* erkennen.

Triebel & Malz (1969, S. 436 f.) schließen die Art *elegansina* aus ihrer Gattung *Paracytheretta* (die nach diesen Autoren auch *Golcocythere* umfaßt) aus, da sie „halbkugelige Augenknoten" besitzen soll, wie Deroo (1966, S. 109) angibt. Die Exemplare, die mir aus dem niederländischen Maastricht vorliegen, zeigen jedoch weder von außen Augenknoten, noch von innen Öffnungen für die Augenhöhlen. Von der Innenrandzone läßt mein Material lediglich erkennen, daß sie vorne sehr breit war. Die diesbezüglichen Angaben Deroo's (S. 109) widersprechen aber einer Zuordnung zu *Golcocythere* nicht: Vordere Randzone = 17 100 der Länge ($= 1/5$), vorne 10—12 gebogene, dünne Kanäle, hinten etwa 20 sehr dicht stehende.

## Zur Ökologie der Gattung

Der Lebensraum des bayerischen Oberturons bis Santons kann im N (Regensburger Kreide) als randliche Flachsee bezeichnet werden, die nach S und SE hin tiefer wird (Innviertel, Helvetikum) und ganz im S in ein hemipelagisches Tiefseebecken (Ultrahelvetikum) abfällt. Im höheren Santon/Untercampan verschiebt sich der litorale Bereich weiter nach S (Ende der Sedimentation in der Regensburger Kreide, Erscheinen von litoralen Sedimenten im Helvetikum). Ab dem höheren Untercampan werden im helvetischen Raum jedoch erneut pelagische Bildungen abgelagert. Erst eine 2. große Regression bringt im Obermaastricht des Helvetikums wiederum Flachwasserablagerungen (Abtragung im Innviertel), während das Ultrahelvetikum durchgehend pelagische Bedingungen bewahrt.

Im Tiefseebereich (Ultrahelvetikum) kommt die Gattung zu keiner Zeit vor. Auch in der küstenfernen Flachsee (Innviertel, Untere Amdener Schichten des Helvetikums) wird sie während des Oberturons bis tieferen Santons nur ausnahmsweise und mit veränderten Formen gefunden (Formenkreis von *G. leptopleura* n. sp.), während sie im küstennahen Bereich der Regensburger Kreide in größerer, wenn auch unterschiedlicher Häufigkeit beobachtet wird. Die Gattung erscheint dort zuerst noch sehr selten im Mittelturon (Pulverturm-Schichten) unter dem glaukonitischen, litoralen Großberger Sandstein. Direkt über der Litoralfazies, in den tiefsten Weilloher Mergeln des Oberturons, ist sie mäßig häufig vertreten: In dem Profil von Weillohe tritt sie nur unmittelbar an der Basis auf; 15 cm darüber fehlt sie bereits. Dasselbe gilt für Thalmassing, wo die Gattung zwar in den stark sandigen und glaukonitischen Mergeln der Basis relativ häufig auftritt, 1 m darüber aber vollkommen fehlt. Im Profil der Bohrung Parkstetten 1 beobachtet man *Golcocythere* im Oberturon und Unterconiac nur selten und sporadisch. Häufiger wird sie dann erst ab dem höheren Mittelconiac (Hellkofener Mergel). In den Sandmergeln des Untersantons sind dann überhaupt keine Ostracoden mehr gefunden worden, und darüber endet dort die Schichtfolge. Aus all dem geht hervor, daß die Gattung, wenigstens im Turon bis Untersanton, hier nur in küstennahen Sedimenten auftritt, und zwar umso häufiger, je flacher und sandreicher das Milieu ist.

Auch Gründel (1968, Tab. 1, S. 37) stellte fest, daß im Santon des nördlichen Harzvorlandes innerhalb der küstennahen Salzbergmergel-Fazies *Golcocythere costanodulosa* Grundel mit zunehmender Entfernung von der Küste einen abnehmenden Anteil an der Gesamtfauna ausmacht.

Mit dem Vordringen der litoralen Fazies im Obersanton/Untercampan kommt *Golcocythere* auch im Helvetikum (Obere Amdener Schichten, untere Grünsand-Übergangsschichten) häufiger vor, und zwar mit einer ähnlichen Art (*G. subalpina* n. sp.), wie sie zuletzt im Oberconiac der Regensburger Kreide gesehen wurde, außerdem aber mit einer völlig neuen Form (*G. vadosa* n. sp.). Beide werden noch innerhalb der Grünsand-Übergangsschichten mit zunehmender Tiefe des Meeres sofort wieder seltener und bei weiterer Vertiefung des helvetischen Beckens im höchsten Untercampan und Unteren Obercampan (Pinswanger Schichten) ist ihre Nachfolgerin (*G. campanica* n. sp.) nur noch mit sehr wenigen Exemplaren vertreten. Schließlich bleibt nur noch eine seltene Form übrig, in der man wohl den Versuch einer Anpassung an das tiefere Milieu sehen darf. Interessant ist dabei, daß sich diese Anpassung in der Skulptur ähnlich ausdrückt, wie bei den Flachwasserformen der Gattung *Cythereis* (*longaeva*-Reihe; vgl. Ohmert 1967, S. 156 ff.), nämlich vor allem durch Reduktion der Grobskulptur (Längsrippen, Vorderrandwulst, vorderes Schloßohr) und Wiedererscheinen der im Flachwasser phylogenetisch verlorengegangenen Retikulation. In den küstenferneren Ablagerungen des Oberen Obercampans (Pattenauer Schichten) fehlt *Golcocythere* dann ganz, mit einer bemerkenswerten Ausnahme, die uns zeigt, daß sie sich in mehr randlichen Gebieten auch bis ins Obere Obercampan gehalten haben muß: In einer einzigen Pr. (2675) der Pattenauer Schichten tritt sie noch einmal und zwar massenhaft (55 Exemplare!) auf. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß dies ihr eigentlicher Biotop war, nachdem keine Larven gefunden wurden, und außerdem keine der benachbarten Proben auch nur ein einziges Exemplar der Gattung enthalten hat. Auf keinen Fall ist aus diesem einen Vorkommen der Schluß erlaubt, daß im Obercampan eine Anpassung an das küstenferne Milieu erfolgt ist.

In einem etwas tieferen Lebensraum ist von vornherein die kleinere, schmalere Formengruppe von *G. leptopleura* n. sp. zu Hause. Sie ist in Bayern nur sehr selten und erscheint erstmals im küstenfernen Flachseemilieu im Oberconiac des Helvetikums. Im Unteren Obercampan der Pinswanger Schichten findet man dann die stark veränderte *G. camura* n. sp., die später, im Oberen Obercampan, aber wieder fehlt, also offenbar unterhalb einer bestimmten Tiefe auch nicht mehr zu leben vermochte.

*Golcocythere* war also ein Flachwasserostracode, der in küstennahen Ablagerungen sowohl seine größte Häufigkeit als auch seine maximale Größe erreichte.

## Stratigraphische Verwendbarkeit

Nachdem die Gattung, wie gezeigt, an ganz bestimmte Lebensbereiche gebunden ist, ist einzusehen, daß sie kaum überregionale Leitformen hervorbringen kann. Auf der anderen Seite bewirkt aber gerade ihre ökologische Sensibilität eine relative Kurzlebigkeit ihrer einzelnen Formen, die damit für die regionale Stratigraphie von Wert sein können. So konnte Rescher (1968, S. 61 f.) im Coniac/Santon der westfälischen Kreide 4 verschiedene Formen erkennen, die zu einer stratigraphischen Unterteilung dieses Zeitabschnitts taugten. Wie aus der Arbeit von Triebel & Malz (1969) hervorgeht, sind im Santon sogar in ganz Norddeutschland und in den Niederlanden 3 Arten horizontbeständig.

Aus Abb. 3 geht hervor, daß die kurze Lebensdauer der einzelnen Arten

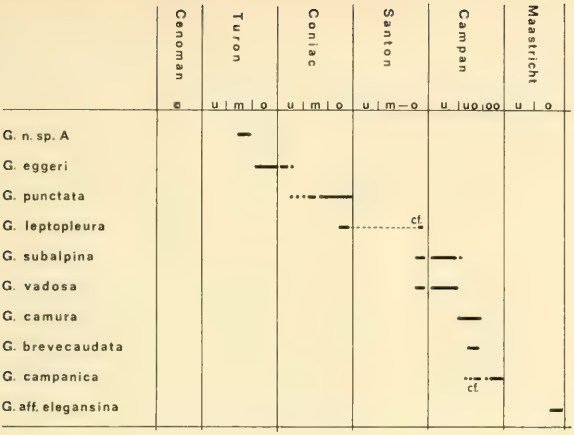



Abb. 3: Stratigraphische Verbreitung der *Golcocythere*-Arten in der bayerischen Oberkreide

auch in Bayern ihre Verwendung zur stratigraphischen Gliederung der küstennahen Flachwasserablagerungen erlaubt. Die Frage ist nun, ob die Arten von Nord- und Süddeutschland, die ja die Küstengewässer ein- und desselben Festlandes bewohnten, zu bestimmten Zeiten miteinander vergleichbar sind, ob sie also eine stratigraphische Korrelation ermöglichen.

Aus dem Turon des borealen Bereichs ist bislang noch keine *Golcocythere* bekannt geworden. Die älteste Form, *G. „calkeri* (Bonnema) Form A" von Rescher (1968), stammt dort aus dem höheren Teil der Turon/Coniac Übergangsschichten und reicht bis in das untere Coniac (Rescher 1968, Tab. 2). Sie ähnelt, nach der Abbildung (Taf. III, Fig. 1, 1a) zu urteilen, stark *G. eggeri* n. sp. aus dem obersten Turon bis untersten Coniac von Regensburg in Seiten- und Dorsalumriß, sowie in der Art der Berippung. *G. punctata* n. sp. und *G. subalpina* n. sp. sind ebenfalls mit norddeutschen Arten vergleichbar: *G. punctata* ist in mancher Hinsicht (s. S. 212) *G. ptygmata* (Triebel & Malz) aus dem Mittel- bis Obersanton von Norddeutschland ähnlich. Da *punctata* aber in Bayern schon im Oberconiac auftritt, könnte sie allenfalls zu den Vorläufern von *G. ptygmata* gehören. Anders ist es mit *G. subalpina* n. sp., die durch ihre starken Knoten auf den Längsrippen *G. costanodulosa* Gründel nahesteht und in beinahe altersgleichen Schichten wie die nördliche Art erscheint: *G. costanodulosa* ist aus dem Mittel- bis Obersanton bekannt, *G. subalpina* stammt aus dem obersten Santon bis Untercampan. Möglicherweise sind diese Übereinstimmungen jedoch auch nur auf gleichartige Anpassung an die einander weitgehend entsprechenden ökologischen Bedingungen beider Lebensräume und nicht unbedingt auf direkte verwandtschaftliche Beziehungen zurückzuführen. Die bayerischen Arten haben nämlich andererseits mindestens ab dem Coniac ganz bestimmte

Eigentümlichkeiten gegenüber den borealen Formen, wie etwa die durchwegs kräftigere Verbindung von DR und MR und die Sekundärretikulation.

Sehr eng verwandt, wenn nicht gar identisch mit einer borealen Art ist dagegen *G.* aff. *elegansina* (Deroo), wobei das aff. hauptsächlich wegen der Unzulänglichkeit des bayerischen Materials eingefügt wurde. Wie im Norden wurde die Art auch in Bayern im Obermaastricht gefunden.

Die gezeigten Beziehungen lassen jedenfalls eine bedingte Brauchbarkeit für die stratigraphische Korrelation erkennen, die jedoch durch das relativ seltene und begrenzte Auftreten eingeschränkt wird.

## Literaturverzeichnis


Bonnema, J. H.: Ostracoden aus der Kreide des Untergrundes der nordöstlichen Niederlande. — Natuurhist. Maandbl., **30**, 1—6, S. 8—72, Taf. 5—7, Maastricht 1941

Deroo, G.: Cytheracea (Ostracodes) du Maastrichtien de Maastricht (Pays-Bas) et des régions voisines; résultats stratigraphiques et paléontologiques de leur étude. — Med. Geol. Stichting, Ser. C, **2**, 2, S. 1—197, 22 Abb., 9 Tab., 27 Taf., Maastricht 1966

Gründel, J.: Trachyleberididae (Ostracoda) aus der Salzbergmergel-Fazies (Santon) des westlichen Teiles der DDR. — Freiberger Forschh., C **234**, Paläont., S. 31—43, 2 Tab., 2 Taf., Leipzig 1968

Gründel, J.: Neue taxionomische Einheiten der Unterklasse Ostracoda (Crustacea). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. **1969**, H. 6, S. 353—361, Stuttgart 1969

Hazel, J. E.: Classification and distribution of the recent Hemicytheridae and Trachyleberididae (Ostracoda) of northeastern North America. — Geol. Surv. Prof. Pap., **564**, 49 S., 2 Abb., 1 Tab., 11 Taf., Washington 1967

Ohmert, W.: Die Ostracoden-Gattung Cythereis aus der Oberkreide Südbayerns. — Diss.-Photodruck, 192 + VII S., 18 Abb., 9 Taf., München 1967

Rescher, C. K.: Untersuchungen an Ostrakoden der westfälischen Oberkreide. — Decheniana, **121**, 1/2, S. 39—88, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf., Bonn 1968

Triebel, E.: Zur Morphologie und Ökologie der fossilen Ostracoden (Mit Beschreibung einiger neuer Gattungen und Arten). — Senckenbergiana, **23**, 4/6, S. 294—400, 2 Abb., 15 Taf., Frankfurt a. M. 1941

Triebel, E.: Ostracoden der Gattung Cytheretta aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 15—30, Taf. 2—5, Wiesbaden 1952

Triebel, E. & Malz, H.: Paracytheretta calkeri und ähnliche Arten aus dem Santon. — Senckenbergiana lethaea, **50**, 5/6, S. 433—445, 2 Taf., Frankfurt a. M. 1969


## Tafelerläuterungen

### Taf. 5

Fig. 1: *Golcocythere* n. sp. A. (S. 208)
Pentling b. Regensburg, Mittelturon (Pulverturm-Schichten), Regensburger Kreide
Belegstück (Ostr. 404), G
a: Seitenansicht
b: Dorsalansicht

Fig. 2—4: *Golcocythere eggeri* n. sp. (S. 209)
Thalmassing, Oberturon (Weilloher Mergel), Regensburger Kreide
2: Paratypus (Ostr. 406), L
3: Holotypus (Ostr. 405), R
4: G, Dorsalansicht (Ostr. 407)

Fig. 5—6: *Golcocythere punctata* n. sp. (S. 211)
Bohrung Parkstetten 1, Oberconiac (Hellkofener Mergel), Regensburger Kreide
5: Paratypus, L
6: G, Dorsalansicht
Vergrößerung: Fig. 1—2: 100×, Fig. 3—6: 95×

## Taf. 6

Fig. 1: *Golcocythere punctata* n. sp. (S. 211)
Aukofen b. Mangolding, Oberconiac (Hellkofener Mergel),
Regensburger Kreide
Holotypus (Ostr. 408), R
Fig. 2—4: *Golcocythere subalpina* n. sp. (S. 214)
Schellen-Bach b. Bad Heilbrunn, Untercampan
(Grünsand-Übergangsschichten), Helvetikum
2: Holotypus (Ostr. 411), L ♀
3: R (Ostr. 413)
4: Paratypus (Ostr. 412), G ♀, Dorsalansicht
Fig. 5—6: *Golcocythere vadosa* n. sp. (S. 215)
Schellen-Bach b. Bad Heilbrunn, Untercampan
(Grünsand-Übergangsschichten), Helvetikum
5: Holotypus (Ostr. 414), L ♀
6: Paratypus (Ostr. 415), G ♂, Dorsalansicht
Fig. 7—8: *Golcocythere leptopleura* n. sp. (S. 212)
Schuß-Kogel b. Ostin, Oberconiac
(Untere Amdener Schichten), Helvetikum
7: Holotypus (Ostr. 416), G ♀
a: Seitenansicht der L
b: Dorsalansicht
8: Paratypus (Ostr. 417), G ♂
Vergrößerung: 95×

## Taf. 7

Fig. 1: *Golcocythere brevecaudata* n. sp. (S. 217)
„Roßtrog" S Marienstein, Unteres Obercampan
(Pinswanger Schichten), Helvetikum
Holotypus (Ostr. 418), G ♀
a: Seitenansicht der L
b: Dorsalansicht
Fig. 2—3: *Golcocythere camura* n. sp. (S. 219)
Rossplässe SE Marienstein, Unteres Obercampan
(Pinswanger Schichten), Helvetikum
2: Holotypus (Ostr. 420), G ♀, Seitenansicht der L
3: Paratypus (Ostr. 421), G ♂, Seitenansicht der R
Fig. 4—7: *Golcocythere campanica* n. sp. (S. 220)
Rossplässe SE Marienstein, Oberes Obercampan
(Untere Pattenauer Schichten), Helvetikum
4: Holotypus (Ostr. 422), L
5: Paratypus (Ostr. 423), G, Seitenansicht der L
6: R (Ostr. 425)
7: G (Ostr. 424), Dorsalansicht
Vergrößerung: 95×

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 229—240 München, 31. 12. 1970

# Revision einiger EGGER'scher Cytherideinae-Arten (Ostracoda) aus den burdigalen Ortenburger Meeressanden in Niederbayern.

Von Wolfgang Witt, Den Haag[1])

Mit Tafeln 8—10

Zusammenfassung

Sechs von Egger (1858) aufgestellte Cytherideinae-Arten wurden revidiert, davon konnten drei *(Cytheridea heteropora, Neocytherideis gyrata* und *Pontocythere cribrosa)* bestätigt werden. Zwei weitere erwiesen sich als Larvenstadien anderer von Egger in die Literatur eingeführter Arten (*Bairdia cristagalli* = Larve von *Cytheridea heteropora, Bairdia subtumida* = Larve von *Schuleridea rhombus);* eine, *Bairdia angulosa,* als jüngeres Synonym von *Krithe papillosa* (Bosquet 1852).

Résumé

Six espèces de la sous-famille Cytherideinae qui avaient été établies par Egger (1858) ont été revisées. Trois de ces espèces *(Cytheridea heteropora, Neocytherideis gyrata* et *Pontocythere cribrosa)* ont été confirmées. Deux se sont revelées d'être des stades larvaires d'autre espèces introduites dans la littérature par Egger *(Bairdia cristagalli* = stade larvaire de *Cytheridea heteropora, Bairdia subtumida* - stade larvaire de *Schuleridea rhombus),* et une, *Bairdia angulosa,* d'être un synonyme plus récent de *Krithe papillosa* (Bosquet 1852).

## Einleitung

Die erste grundlegende Bearbeitung der reichen Ostracodenfauna der Ortenburger Meeressande verdanken wir Egger (1858). Seine Arbeit und sein Material wurden 1897 durch Lienenklaus nicht immer glücklich revidiert.

In dieser Revision beklagt sich Lienenklaus wiederholt (S. 183, 190, 192, 196) über nicht zutreffende Abbildungen Eggers, einer Auffassung, der ich nicht beipflichten kann. Bei gründlicher Kenntnis des Materials bietet die Identifizierung der Ostracoden der Ortenbur-

[1]) Dr. Wolfgang Witt, c/o Bataafse Internationale Petroleum Maatschappij N. V., C. v. Bylandtlaan 30, Den Haag, Niederlande.

ger Meeressande und faziell vergleichbarer untermiozäner Sedimente der Paratethys anhand Eggers Monographie keine zu großen Schwierigkeiten, wie es der Beitrag Kollmanns in Tollmann (1957) für die Sande von Eggenburg zeigt.

In diesem Zusammenhang möchte ich andeuten, daß ich eine reizvolle Aufgabe darin sehe, in den technischen Museen Mikroskope und Beleuchtungseinrichtungen zu studieren, die jenen Klassikern der Mikropaläontologie, zu denen auch Egger zählt (Hiltermann 1953), zur Verfügung gestanden haben mochten.

Goerlich, der folgende Bearbeiter von Ostracoden aus den Ortenburger Meeressanden, konnte nicht mehr auf Eggers Belegmaterial zurückgreifen, da dieses während des 2. Weltkrieges in München verlorenging (Goerlich 1953, S. 120).

Wenn ich auch in einer früheren Arbeit (Witt 1967) eine taxionomisch revidierte Faunenliste der Ostracoden der Sande von Ortenburg vorgelegt habe (S. 103 bis 104), Angehörige der Cytherideinae (in der Fassung Morkhovens 1962) wurden in dieser Veröffentlichung nicht beschrieben. Einen Teil dieser Lücke soll die vorliegende Arbeit schließen. Alle von Egger angeführten Ostracoden zu revidieren, war mir bislang nicht möglich; einen Einblick in den derzeitigen Stand der Revision der Arbeiten Eggers (1858) und Lienenklaus' (1897) gibt Tabelle 1.

Die hier im beschreibenden Teil angeführten Arten stammen aus dem schon für meine Arbeit von 1967 benützten Material. Es sind dies die Schlämmrückstände 4366, E 1072 (Aufschluß Maierhof) und 4367 (Aufschluß Dötter) aus der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie zu München, Richard-Wagner-Str. 10/II, wo auch das Belegmaterial zu vorliegender Arbeit unter den Nummern Ostr. 404—414 aufbewahrt wird.

Die Lage der oben genannten Aufschlüsse, Maierhof und Dötter, zeigt die geologische Karte 1:25 000 in E. Kraus (1916). Auf weitere Aufschlüsse in den Ortenburger Meeressanden, von denen Egger Ostracoden beschreibt, geht Goerlich (1953, S. 120—121) ein. Die Mehrzahl von ihnen ist heute nicht mehr zugänglich. In der Sandgrube von Holzbach bei Fürstenzell stehen nicht wie Goerlich (1953, S. 121) anführt burdigale Sedimente an, sondern Sande, die aufgrund ihrer Molluskenfauna von Herrn Dr. O. Hölzl ins Helvet eingestuft werden (freundl. briefl. Mitteilung vom 13. 12. 1969).

Eine eingehende Beschreibung der Geologie der Umgebung Ortenburgs und der Aufschlüsse von Maierhof und Dötter gibt E. Kraus (1916, S. 112 f.). Angaben über die Zusammensetzung der Ostracodenfauna und die Anteile einzelner Arten und Gattungen an der Gesamtfauna, sowie Gedanken zu deren Altersstellung und Ökologie können meiner Arbeit von 1967 (S. 102—106; Abb. 13—14, S. 82) entnommen werden.

Diese neben meiner beruflichen Tätigkeit entstandene Arbeit hätte nicht vollendet werden können ohne das freundliche Entgegenkommen meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. H. Hagn, der mir Teile des Belegmaterials meiner Arbeit von 1967 jahrelang auslieh. Dr. F. Uliczny, c/o B. I. P. M., Den Haag, trug sehr wesentlich zu ihrem Abschluß bei, fertigte er doch alle Fotos an. Dr. h. c. O. Hölzl teilte mir in liebenswürdiger Weise neue Ergebnisse seiner paläontologisch-stratigraphischen Arbeiten mit. Sehr zu statten kam mir ferner die außergewöhnlich vollständige Spezialbibliothek über Ostracoden und die Ostracoden-Sammlung des mikropaläontologischen Labors der B. I. P. M., dessen Chef, Herr Dr. R. Lagaaij, mir den Zugang zu beiden freundlich gestattete. Ich danke allen herzlich für ihre Unterstützung, der B. I. P. M. für die Erlaubnis, diese Studien zu veröffentlichen.

Tabelle 1: Stand der Revision der Arbeiten Eggers (1858) und Lienenklaus' (1897) zusammengestellt nach Angaben in Triebel (1950), Goerlich (1953), Key (1955), Oertli (1956), Kollmann (1960), Witt (1967) und neueren eigenen Untersuchungen.

| Egger 1858 | Lienenklaus 1897 | Witt 1970 |
|---|---|---|
| *Cytherella compressa* Bosquet (v. Münst.) | *Cytherella compressa* v. Münster sp. | *Cytherella* sp. |
| *Cytherella inflexa* nov. spec. | | |
| *Cytherella Jonesana* Bosquet | *Cytherella praesulcata* Lienenklaus | *Cytherella praesulcata* (Lienenklaus) |
| *Bairdia subdeltoidea* (v. Mstr.) Bosqu. | *Bairdia subdeltoidea* v. Münster sp. | *Bairdia* aff. *subdeltoidea* (von Münster) |
| *Bairdia arcuata* (v. Mstr.) Bosqu. | *Bairdia arcuata* v. Münster sp. | *Bythocypris arquata* (von Münster) |
| *Bairdia neglecta* Reuss | *Cytherura neglecta* (Reuss ?) | *Microxestoleberis ?* sp. |
| *Bairdia neglecta* Reuss. Var. *gibbosa* | keine Angaben | ? |
| *Bairdia dactylus* nov. spec. | *Pontocypris dactylus* Egger sp. | *Paracypris dactylus* (Egger) |
| *Bairdia dactylus* nov. spec. Var. *punctata* | nicht vorhanden | ? |
| *Bairdia lucida* Reuss | *Xestoleberis lucida* Reuss sp. ? | *Xestoleberis* sp. |
| *Bairdia glutaea* nov. spec. | *Xestoleberis glutaea* Egger sp. | *Xestoleberis glutaea* (Egger) |
| *Bairdia pusilla* nov. sp. | unbestimmbare Embryonalform | ? |
| *Bairdia crista-galli* nov. spec. | unbestimmbare Embryonalform | *Cytheridea heteropora* Egger (Larve) |
| *Bairdia exilis* Reuss | *Paradoxostoma curvatum* Lienenklaus ? | *Pontocythere* aff. *lithodomoides* (Bosquet) (Larve) |
| *Bairdia subtumida* nov. spec. | *Cytheridea debilis* Jones ? | *Schuleridea rhombus* (Egger) (Larve) |
| *Bairdia gyrata* nov. spec. | *Cytherideis gyrata* Egger sp. | *Neocytherideis gyrata* (Egger) |
| | *Cytherideis scrobiculata* Lienenklaus | |
| *Bairdia cribrosa* nov. sp. | *Cytherideis cribrosa* Egger sp. | *Pontocythere cribrosa* (Egger) |
| *Bairdia subcribrosa* n. sp. | *Cytheridea subcribrosa* Egger ? | *Pontocythere cribrosa* (Egger) (Larve) |
| *Bairdia angulosa* nov. spec. | *Krithe bartonensis* Jones sp. | *Krithe papillosa* (Bosquet) |
| *Cytheridea heteropora* nov. sp. | *Cytheridea fabaeformis* Speyer | *Cytheridea heteropora* Egger |
| *Cytheridea reversa* nov. spec. | *Cytheridea reversa* Egger | *Cyamocytheridea reversa* (Egger) |

| | | |
|---|---|---|
| *Cytheridea tumida* Reuss | *Xestoleberis tumida* Reuss sp. | *Xestoleberis* sp. |
| *Cytheridea rhombus* nov. spec. | *Cytheridea rhombus* Egger | *Schuleridea rhombus* (Egger) |
| *Cytheridea heterostigma* Reuss | *Cytheridea Mülleri* v. Münster sp. | *Cytheridea eggeri* Goerlich |
| *Cytheridea Mülleri* von Münst. var. β. *acuminata* Bosquet | *Cytheridea Mülleri* v. Münster sp. | *Cytheridea* aff. *acuminata* (Bosquet) |
| *Cytheridea clypeus* nov. spec. | *Loxoconcha subovata* v. Münster sp. | *Loxoconcha clypea* (Egger) |
| *Cytheridea subovata* v. Mstr. sp. | *Cytheropteron Eggerianum* nov. sp. | *Eocytheropteron eggerianum* (Lienenklaus) |
| *Cythere Jurinei* v. Mstr.; Bosquet | | *Cytheretta ovata* (Egger) |
| | | *Cytheretta semiornata* (Egger) |
| *Cythere Jurinei* v. Mstr.; Bosquet α. Var. *ovata* | | *Cytheretta ovata* (Egger) |
| *Cythere Jurinei* v. Mstr.; Bosquet β. Var. *semiornata* | *Cythere Jurinei* v. Münster | *Cytheretta semiornata* (Egger) |
| *Cythere divaricata* nov. sp. | | *Cytheretta divaricata* (Egger) |
| *Cythere accedens* nov. spec. | | *Cytheretta accedens* (Egger) |
| *Cythere plicata* v. Mstr.; Bosquet | *Cythere plicata* v. Münster | *Flexus* sp. |
| *Cythere scrobiculata* v. Mstr.; Bosqu. | *Cythere scrobiculata* v. Münster var. | *Leguminocythereis eggeri* Witt |
| | | *Leguminocythereis zoebeleini* Witt |
| *Cythere striatopunctata* Roem.; Bosqu. | | |
| *Cythere striatopunctata* Roem.; Bosqu. Var. *elongata* | *Cythere striatopunctata* Roemer ? | *Leguminocythereis elongata* (Egger) |
| *Cythere scabra* v. Mstr.; Bosquet | *Cythere scabra* v. Münster | *Echinocythere scabra* (von Münster) |
| *Cythere subscrobiculata* nov. spec. | *Cythere subscrobiculata* Egger | *Campylocythere subscrobiculata* (Egger) |
| *Cythere punctata* v. Mstr. | *Cythere punctata* v. Münster ? | ? |
| *Cythere cicatricosa* Reuss sp. | *Cythere cicatricosa* Reuss | *Aurila cicatricosa* (Reuss) |
| *Cythere Kostelensis* Reuss sp. | *Loxoconcha Eggeriana* nov. sp. | *Loxoconcha eggeriana* (Lienenklaus) |
| *Cythere subangulata,* nov. spec. | *Loxoconcha subangulata* Egger sp. | *Loxoconcha subangulata* (Egger) |
| *Cythere subsagittula,* nov. spec. | unbestimmbare Embryonalform | *Loxoconcha clypea* (Egger) (Larve) |

| | | |
|---|---|---|
| *Cythere variolata*, nov. spec. | unbestimmbare Embryonalform | *Echinocythereis variolata* (Egger) |
| *Cythere hastata* Reuss | *Loxoconcha variolata* Brady | *Loxoconcha* cf. *hastata* (Reuss) |
| | | *Loxoconcha* cf. *variolata* (Brady) |
| *Cythere canaliculata* Reuss sp. | *Cythere canaliculata* Reuss | *Callistocythere canaliculata* (Reuss) |
| | | *Callistocythere hoelzli* Witt |
| *Cythere canaliculata* Reuss sp. Var. *daedalea* Reuss | *Cythere canaliculata* Reuss Var. *daedalea* Egg. | *Callistocythere reticulata* Witt |
| *Cythere canaliculata* Reuss sp. Var. *cryptoploca* | *Cythere canaliculata* Reuss Var. *cryptoploca* Egg. | *Callistocythere cryptoploca* (Egger) |
| *Cythere truncata* Reuss sp. | *Cythere bavarica* nov. sp. | *Quadracythere bavarica* (Lienenklaus) |
| *Cythere corrugata* Reuss sp. | *Cythere macropora* Bosquet | *Quadracythere nodoreticulata* Bassiouni |
| | | *Quadracythere molassica* Witt |
| *Cythere Neptuni*, nov. spec. | *Cythere Neptuni* Egger | *Leguminocythereis neptuni* (Egger) |
| *Cythere plicatula* (Reuss) Bosquet | *Cythere plicatula* Reuss | *Falunia plicatula minor* (Egger) |
| *Cythere plicatula* (Reuss) Bosquet Var. *minor* | | |
| *Cythere hoplites* nov. spec. | *Cytherura hoplites* Egger sp. | *Semicytherura hoplites hoplites* (Egger) |
| *Cythere hoplites* nov. spec. Var. *rugulosa* | *Cytherura hoplites rugulosa* Egg. | *Semicytherura hoplites rugulosa* (Egger) |
| *Cythere acuticosta* nov. spec. | *Cythere truncata* Reuss | *Cnestocythere truncata* (Reuss) |
| *Cythere manubrium* nov. spec. | *Cytherura manubrium* Egger sp. | *Cytherura manubrium* (Egger) |
| *Cythere lyriformis* nov. spec. | *Cythere lyriformis* Egger ? | ? *Quadracythere bavarica* (Lienenklaus) (Larve) |
| *Cythere papilio* nov. spec. | *Cytheroptheron papilio* Egg. sp. | *Pseudocytherura papilio* (Egger) |
| *Cythere vespertilio* Reuss sp. | *Cytheropteron vespertilio* Reuss sp. | *Semicytherura* sp. |
| *Cythere draco* nov. spec. | *Cytheropteron triquetrum* Reuss sp. | *Paracytheridea draco* (Egger) |
| *Cythere cornuta* Bosquet | *Cythere cornuta* Reuss | *Pterygocythereis triebeli* Witt |
| *Cythere coronata* (Roem.) Reuss | *Cythere fimbriata* v. Münster | *Pterygocythereis* cf. *subcoronata* (Speyer) |

## Beschreibungen

Folgende Abkürzungen werden hier regelmäßig gebraucht:

G = Gehäuse
K = Klappe(n)
R = rechte Klappe(n)
L = linke Klappe(n)
Lg = Länge
H = Höhe
Br = Breite des Gehäuses
1/2 Br = Breite einer Klappe

### Cytherideinae Sars 1925

*Cytheridea* Bosquet 1852
Typusart: *Cythere muellerii* von Münster 1830

#### *Cytheridea heteropora* Egger 1858

Taf. 8, Fig. 1—4

+1858 *Cytheridea heteropora* nov. sp. —
Egger, Ortenburg, S. 413—414, Taf. 15, Fig. 9a—e.
1858 *Bairdia crista-galli* nov. spec. —
Egger, Ortenburg, S. 408—409, Taf. 16, Fig. 3a—d.
1897 *Cytheridea fabaeformis* Speyer. —
Lienenklaus, Ortenburg, S. 196.
1967 *Cytheridea heteropora* Egger. —
Witt, Bayerische Molasse, S. 103.

Hypotypoide: Slg. München Ostr. 404—406
Material: 9 K

Diagnose: Eine Art der Gattung *Cytheridea* mit folgenden Besonderheiten: Oberfläche zwischen den deutlich hervortretenden Mündungen der flächenständigen Porenkanäle mit äußerst kleinen und zarten Grübchen dicht besetzt.

Beschreibung: Der Dorsalrand der R fällt vom höchsten Punkt, der kurz vor der Mitte liegt, gleichmäßig nach beiden Seiten ab. Der hintere Dorsalwinkel ist gut entwickelt, der Hinterrand neigt sich steil zur posteroventralen Ecke. Der bis auf eine schwache Einbuchtung hinter der Mitte gerade Ventralrand steigt rasch zum wohlgerundeten Vorderrand an. Die L unterscheidet sich von der R vor allem durch einen steiler abfallenden Hinterrand, eine weniger eng gerundete posteroventrale Ecke, einen höheren Vorderrand und nur schwach angedeutete Dorsalwinkel.

Die Dorsalansicht zeigt schlanke Klappen mit schwach gewölbten Seiten, zugespitztem Hinterende und zwei schwachen Wülsten am eng gerundeten Vorderende.

Die R trägt am Vorderrand 5 kurze, stumpfe Zähnchen, an der posteroventralen Ecke eines. Die L weist am Vorderrand 6 ebenfalls kurze, stumpfe Zähnchen auf.

Die Klappenoberfläche wurde bereits in der Diagnose beschrieben. Hierzu ist anzumerken, daß die kleinen Grübchen der Oberflächenverzierung zum Posteroventralende hin etwas größer werden.

Die Breite der Verwachsungszone beträgt vorn etwa 1/10 der Länge. Innenrand und Verwachsungslinie verlaufen hier ein wenig getrennt.

Die mangelhaft erhaltenen Klappen lassen Beobachtungen über Einzelheiten des Saumverlaufs, der Anzahl der randständigen Porenkanäle, des Schloßes und des Narbenfeldes nicht zu.

Sexualdimorphismus: Das vorliegende sehr geringe Material läßt definitive Aussagen über den Sexualdimorphismus nicht zu, doch scheint die gemessene und abgebildete L einem ♂ anzugehören.

Maße: (♀ ?) : R: Lg: 0,85; H: 0,48; 1/2 Br: 0,20.
(♂ ?): L: Lg: 0,90; H: 0,44; 1/2 Br: 0,21.

Bemerkungen: *Bairdia cristagalli* Egger 1858 ist die in mehreren Exemplaren vorliegende Larvenform von *C. heteropora*. Sie unterscheidet sich von den Larven von *C. eggeri* Goerlich 1953 durch die sehr feine und dichte Punktierung der Oberfläche zwischen den Mündungen der flächenständigen Porenkanäle.

Beziehungen: Die nahe stehenden Arten *C. eggeri* Goerlich und *C. eggenburgensis* Kollmann 1960 unterscheiden sich durch ihre Größe und die wesentlich größeren Grübchen von *C. heteropora*.

Vorkommen: Maierhof (4366), Dötter (4367). Äußerst selten.

## Schuleridea Swartz & Swain 1946

Typusart: *Schuleridea acuminata* Swartz & Swain 1946

### *Schuleridea rhombus* (Egger 1858)

Taf. 9, Fig. 2

*1858 *Cytheridea rhombus* nov. spec. —
Egger, Ortenburg, S. 415—416, Taf. 16, Fig. 9a—e.
1858 *Bairdia subtumida* nov. spec. —
Egger, Ortenburg, S. 409—410, Taf. 14, Fig. 8a—d.
1897 *Cytheridea rhombus* Egger. —
Lienenklaus, Ortenburg, S. 197.
1897 *Cytheridea debilis* Jones ? —
Lienenklaus, Ortenburg, S. 196.
1953 *Haplocytheridea ? rhombus* (Egger 1858). —
Goerlich, Cytherideinae, S. 143—144, Taf. 8, Fig. 64—70; Taf. 9, Fig. 72—73.
1960 *Schuleridea* (n. subgen.?) *rhombus* (Egger). —
Kollmann, Cytherideinae und Schulerideinae, S. 188—189, Taf. 21, Fig. 1—2, 4, 10—11, Beilage 3, Fig. 26 a—e.
(Hier weitere Synonyma!)
1967 *Schuleridea rhombus* (Egger). —
Witt, Bayerische Molasse, S. 103.

Hypotypoid: Slg. München Ostr. 407
Material: 10 K
Beschreibung: Siehe Goerlich (1953) und Kollmann (1960).
Bemerkungen: *Bairdia subtumida* ist eines der letzten Larvenstadien von *Schuleridea rhombus*.
Vorkommen: Maierhof (4366), Dötter (4367); selten.

*Pontocythere* Dubowsky 1939
Typusart: *Pontocythere tchernjawskii* Dubowsky 1939

*Pontocythere cribrosa* (Egger 1858)
Taf. 10, Fig. 1—6

*1858 *Bairdia cribrosa* nov. sp. —
Egger, Ortenburg, S. 411, Taf. 14, Fig. 11 a—f.
1858 *Bairdia subcribrosa* n. sp. —
Egger, Ortenburg, S. 411—412, Taf. 16, Fig. 1 a—d.
1897 *Cytheridea cribrosa* Egger sp. —
Lienenklaus, Ortenburg, S. 206.
1897 *Cytheridea subcribrosa* Egger ?—
Lienenklaus, Ortenburg, S. 197.
1967 *Pontocythere cribrosa* (Egger). —
Witt, Bayerische Molasse, S. 103.

Hypotypoide: Slg. München Ostr. 408—411
Material: ca. 60 K, 2 G

Diagnose: Eine Art der Gattung *Pontocythere* mit folgenden Besonderheiten: Oberfläche mit großen, tiefen Gruben. Posteroventralende der R flach gedrückt. Zwei schwache, vertikale Furchen oberhalb des Narbenfeldes. Unterer Teil des Vorderrandes fein gezähnelt.

Beschreibung: Der mäßig gewölbte Rückenrand geht bei der R ohne Ecken in den Vorder- und Hinterrand über. Die L weist dagegen einen deutlichen hinteren Schloßwinkel auf. Der Vorderrand beider K ist schief gerundet, ihr Ventralrand in der Mitte konkav. Der Hinterrand der L ist regelmäßig gerundet, der der R posteroventral ausgezogen und abgeflacht. Nur sehr gut erhaltene Stücke zeigen den fein gezähnelten Vorderrand.

In der Dorsalansicht liegt die größte Breite in ca. 6/7 der Länge. Die Seiten konvergieren langsam nach vorn, rasch nach hinten. Die L umgreift die R posterodorsal und ventral.

Die Oberfläche ist mit großen, runden Grübchen (⌀ ca. 0,03 mm) verziert; die dazwischen stehenden Leisten weisen etwa die gleiche Breite auf. In diese Grübchen münden die flächenständigen Porenkanäle. Die beiden vertikalen Furchen oberhalb des Narbenfeldes beginnen knapp unter dem Dorsalrand und reichen bis zur Klappenmitte.

Randzone und randständige Porenkanäle sind gattungstypisch. Der Saum der R entfernt sich posteroventral weit vom Außenrand. Muskelfeld und Schloß entsprechen ebenfalls denen der Gattung.

Sexualdimorphismus: Die ♀♀ sind kürzer und höher als die schlankeren ♂♂.

Maße: ♂: R: Lg: 1,05—1,09; H: 0,36—0,40; 1/2 Br: 0,19—0,20.
♀: R: Lg: 0,94—0,95; H: 0,41; 1/2 Br: 0,21—0,24.
R: letztes Larvenstadium: Lg: 0,78—0,85.
R: vorletztes Larvenstadium: Lg: 0,66—0,71.
R: vorvorletztes Larvenstadium: Lg: 0,50—0,53.

Beziehungen: Die ähnliche *Pontocythere mayeri* (Howe & Garrett 1934) aus dem Eozän Louisianas weist im Gegensatz zu *P. cribrosa* eine gegabelte Furche auf.

Bemerkungen: Die von EGGER als *Bairdia subcribrosa* beschriebene Art wurde bereits von LIENENKLAUS als Jugendform erkannt, der außerdem die Selbständigkeit dieser Art bezweifelte. Tatsächlich handelte es sich bei *Bairdia subcribrosa* um eines der Larvenstadien von *Pontocythere cribrosa*, nach EGGERS Größenangaben zu schließen wahrscheinlich um das vorvorletzte.

Vorkommen: Maierhof (4366, E 1072), Dötter (4367); häufig.

*Neocytherideis* PURI 1952
Typusart: *Cytherideis subulata* BRADY 1867

*Neocytherideis gyrata* (EGGER 1858)
Taf. 9, Fig. 3—5

*1858 *Bairdia gyrata* nov. spec. —
EGGER, Ortenburg, S. 410, Taf. 14, Fig. 10 a—e.
1897 *Cytherideis gyrata* Egger sp. —
LIENENKLAUS, Ortenburg, S. 205—206.
1897 *Cytherideis scrobiculata* Lienenklaus. —
LIENENKLAUS, Ortenburg, S. 205.
1967 *Neocytherideis gyrata* (EGGER). —
WITT, Bayerische Molasse, S. 103.

Hypotypoid: Slg. München Ostr. 412
Material: 2 G, 4 K

Diagnose: Eine Art der Gattung *Neocytherideis* mit folgenden Besonderheiten: Vorderrand gezähnelt. Oberfläche mit großen, eckigen Grübchen. Über den Muskelansatzstellen zwei vertikale, vom Dorsalrand bis über die Mitte reichende Furchen, die sich im Klappeninnern als schwache Wülste darstellen.

Beschreibung: Der Ventralrand der L ist gerade bis sehr schwach konvex, der der R in der Mitte etwas eingebuchtet. Im letzten Viertel steigt er langsam zum wohlgerundeten Hinterrand an. Der Dorsalrand über dem mittleren Schloßelement ist gerade. Die Schloßwinkel der L sind im Gegensatz zu denen der R nur schwach angedeutet. Der vordere Teil des Dorsalrandes fällt leicht konvex und flach zum enggerundeten Vorderrand ab. Dieser trägt max. 9 kurze, stumpf gerundete Zähnchen mit breiter Basis. Die größte Höhe liegt etwa in Klappenmitte.

Die Dorsalansicht zeigt ein keilförmiges, spitz zulaufendes Vorderende und ein stumpf zugespitztes Hinterende. Die durch Muskelzug verursachten vertikalen Furchen über den Muskelansatzstellen sind in der Dorsalansicht gut zu beobachten. Die größte Breite liegt in 5/7 der Länge.

Die größere L umgreift die R im Bereich des vorderen Dorsalrandes, des Hinter- und Ventralrandes.

Die Oberfläche ist mit eckigen Grübchen verziert, die von vorn nach hinten an Größe zunehmen. Posteroventral und ventral sind sie in 5—6 randparallelen Reihen angeordnet.

Die Ansatzstellen der Adduktormuskeln liegen auf dem hinteren, deutlicheren Wulst. Von den vier untereinander angeordneten Eindrücken ist der unterste der größte. Die Narben sind in einem nach vorne geöffneten Bogen angeordnet. Ein rundlicher Mandibelstützfleck liegt auf der Höhe der obersten Narbe, ein Mandibularfleck von abgerundet-dreieckiger Gestalt auf der Höhe der untersten.

Vorn und hinten ist je ein großes Vestibulum vorhanden. Vorn 8, ventral 5 und hinten 6 gerade randständige Porenkanäle wurden beobachtet.

In der Mundgegend zeigen beide Klappen ein blattartiges Vorspringen des randparallelen Saumes.

Sexualdimorphismus: Die Geschlechter zu unterscheiden war nicht möglich.

Maße: G: Lg: 0,80; H: 0,31; BR: 0,27.

Bemerkungen: Morkhoven (1963, S. 331) fordert von der Gattung *Neocytherideis* einen posteroventral weit nach innen versetzten Saum der R, den allerdings weder *N. gyrata* noch *N. linearis* (Roemer 1838) besitzen.

Zwar besteht kein Zweifel an der Gültigkeit von *Neocytherideis scrobiculata* (Lienenklaus 1894) aus dem Oligozän Nordwestdeutschlands, doch kann Lienenklaus (1897, S. 205) darin nicht gefolgt werden, einen Teil von *N. gyrata* zu *N. scrobiculata* zu stellen. Möglicherweise trennte Lienenklaus nur Klappen und Gehäuse erwachsener Tiere von jenen von Larven.

Beziehungen: *N. subspiralis* (Brady, Crosskey & Robertson 1874) und *N. complicata* Ruggieri 1953 sind wesentlich gröber verziert als *N. gyrata* und besitzen keine Zähnchen am Vorderrand. *N. scrobiculata* ist „etwas schlanker und weniger tief und regelmäßig punktiert" (Lienenklaus 1894, S. 258).

Vorkommen: Maierhof (4366), Dötter (4367); selten.

*Krithe* Brady, Crosskey & Robertson 1874
Typusart: *Ilyobates praetexta* Sars 1866

*Krithe papillosa* (Bosquet 1852)
Taf. 8, Fig. 5—6; Taf. 9, Fig. 1

*1852 *Cytheridea papillosa*, nov. spec., 1850. —
Bosquet, France et Belgique, S. 42, Taf. 2, Fig. 5 a—d (partim).
1858 *Bairdia angulosa* nov. spec. —
Egger, Ortenburg, S. 412—413, Taf. 15, Fig. 10 a—d.
1897 *Krithe bartonensis* Jones sp. —
Lienenklaus, Ortenburg, S. 197—198.
1955 *Krithe papillosa* (Bosquet). —
Key, Southwestern France, S. 115, Taf. 17, Fig. 11—13.
1957 *Krithe papillosa* (Bosquet). —
Keij, Belgium, S. 85—86, Taf. 8, Fig. 1—4.
1965 *Krithe papillosa* (Bosquet). —
Moyes, Miocène aquitaine, S. 43, Taf. 5, Fig. 7.
1967 *Krithe papillosa* (Bosquet). —
Witt, Bayerische Molasse, S. 103.

Hypotypoide: Slg. München Ostr. 413—414
Material: 16 K
Beschreibung: Siehe Keij (1957).

Bemerkungen: Die Identität von *Cytheridea papillosa* und *Bairdia angulosa* wurde bereits von Egger (1858, S. 412—413) vermutet. Da aber Bosquet die Art *papillosa* der Gattung *Cytheridea* zuordnete, sah Egger sich genötigt, eine neue Art aufzustellen, da er ein für *Cytheridea* untypisches Schloß beobachtete.

Zum Vergleich standen Klappen aus dem Burdigal von Gieux, Aquitaine, zur

Verfügung. Sie stimmen mit denen von Maierhof völlig überein, nur sind die Klappen aus den Ortenburger Meeressanden durchschnittlich etwas größer als die aus dem Miozän der Aquitaine.

Maße: ♂: R: Lg: 0,89—0,90; H: 0,40—0,41; 1/2 Br: 0,20.
♀: L: Lg: 0,85; H: 0,40—0,41; 1/2 Br: 0,22.

Vorkommen: Maierhof (4366, E 1072); häufig.

## Literaturverzeichnis


Bosquet, J.: Description des Entomostracés fossiles des terrains tertiaires de la France et de la Belgique. — Mém. Acad. Roy. Sci. Belgique, **24,** 142 S., 6 Taf., Bruxelles 1852.

Egger, J. G.: Die Ostrakoden der Miocän-Schichten bei Ortenburg in Nieder-Bayern. — N. Jb. Mineral. usw., 1858, S. 403—443, Taf. 14—19, Stuttgart 1958.

Goerlich, F.: Ostrakoden der Cytherideinae aus der Tertiären Molasse Bayerns. — Senkenbergiana, **34,** S. 117—148, 9 Taf., 2 Abb., Frankfurt am Main 1953.

Hiltermann, H.: Joseph Georg Egger zu seinem 40. Todestag. — Geologica Bavarica, **17,** S. 252—257, 1 Abb., München 1953.

Keij, A. J.: Eocene and Oligocene Ostracoda of Belgium. — Mém. Inst. Roy. Sci. Natur. Belg., **136,** S. 1—210, Taf. 1—23, Tab. 1—16, Abb. 1—9, Bruxelles 1957.

Key, A. J.: Ostracoda. — In: Drooger, C. W., Kaasschieter, J. P. H. & Key, A. J.: The Microfauna of the Aquitanian-Burdigalian of Southwestern France. — Verh. k. Nederl. Akad. Wetensch., Afd. Natuurkde., R. 1, **21,** 2, S. 101—136, Taf. 14—20, Abb. 9—11, 1 Tab., Amsterdam 1955.

Kollmann, K.: Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östlichen Österreichs. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **51,** 1958, S. 89—195, 21 Taf., 5 Abb., 4 Tab., 1 Karte, Wien 1960.

Kraus, E.: Geologie des Gebietes zwischen Ortenburg und Vilshofen in Niederbayern an der Donau. — Geogn. Jh., **28,** 1915, S. 91—168, 14 Abb., 1 geol. Karte 1 : 25 000, München 1916.

Lienenklaus, E.: Monographie der Ostrakoden des nordwestdeutschen Tertiärs. — Z. deutsch. geol. Ges., **46,** S. 158—268, Taf. 13—18, 5 Abb., Berlin 1894.

Lienenklaus, E.: Die Ostracoden aus dem Miocaen von Ortenburg in Nieder-Baiern. — Collektion Egger. — S.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Cl., **26,** 1896, S. 183—207, München 1897.

Morkhoven, F. P. C. M. van: Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use. Volume I: General. — 204 S., 79 Abb., 8 Tab., 1 Beil., Amsterdam-London-New York (Elsevier Publishing Company) 1962.

Morkhoven, F. P. C. M. van: Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use. Volume II: Generic Descriptions. — 478 S., 763 Abb., 4 Tab., Amsterdam-London-New York (Elsevier Publishing Company) 1963.

Moyes, J.: Les Ostracodes du Miocène aquitain. Essai de paléoécologie stratigraphique et de paléogéographie. — Thèse Fac. Sci. Univ. Bordeaux, 319 S., 13 Taf., 51 Tab., 9 Abb., Bordeaux (Imprimerie E. Drouillard) 1965.

Oertli, H. J.: Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz. — Schweiz. Paläont. Abh., **74,** 120 S., 16 Taf., 15 Abb., Basel 1956.

Ruggieri, G.: Gli Ostracodi marini del Tortoniano (Miocene mediosuperiore) di Enna, nella Sicilia centrale. — Palaeontographia Italica, **56,** 1961, S. 1—68, Taf. 1—7, 15 Abb., Pisa 1962.

Tollmann, A.: Die Mikrofauna des Burdigal von Eggenburg (Niederösterreich). — S.-Ber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, **166,** S. 165—213, Taf. 1—7, 2 Abb., 2 Tab., Wien 1957.

Triebel, E.: Homöomorphe Ostracoden-Gattungen. — Senckenbergiana, **31**, S. 313—330, Taf. 1—4, Frankfurt am Main 1950.
Witt, W.: Ostracoden der bayerischen Molasse (unter besonderer Berücksichtigung der Cytherinae, Leptocytherinae, Trachyleberidinae, Hemicytherinae und Cytherettinae).— Geologica Bavarica, **57**, S. 3—120, 7 Taf., 16 Abb., 3 Tab., München 1967.

## Tafel 8

Fig. 1—4: *Cytheridea heteropora* Egger (S. 234)
1 Hypotypoid Nr. 404, R (♀ ?), Maierhof
2 dgl., Dorsalansicht
3 Hypotypoid Nr. 405, L, Larve, Maierhof
(= *Bairdia cristagalli* Egger)
4 Hypotypoid Nr. 406, L (♂ ?), Maierhof

Fig. 5—6: *Krithe papillosa* (Bosquet) (S. 238)
5 Hypotypoid Nr. 413, R ♂, Maierhof
6 dgl., Dorsalansicht

Vergrößerungen:
Fig. 1—2 90 ×
Fig. 3 122 ×
Fig. 4 95 ×
Fig. 5—6 91 ×

## Tafel 9

Fig. 1: *Krithe papillosa* (Bosquet) (S. 238)
1 Hypotypoid Nr. 414, L ♀, Maierhof

Fig. 2: *Schuleridea rhombus* (Egger) (S. 235)
2 Hypotypoid Nr. 407, L, Larve, Maierhof
(= *Bairdia subtumida* Egger)

Fig. 3—5: *Neocytherideis gyrata* (Egger) (S. 237)
3—4 Hypotypoid Nr. 412, G, Dötter
5 dgl., Dorsalansicht

Vergrößerungen:
Fig. 1 98 ×
Fig. 2 134 ×
Fig. 3—5 ca. 104 ×

## Tafel 10

Fig. 1—6: *Pontocythere cribrosa* (Egger) (S. 236)
1 Hypotypoid Nr. 408, R ♂, Maierhof
2 dgl., Dorsalansicht
3 Hypotypoid Nr. 409, R ♀, Maierhof
4 dgl., Dorsalansicht
5 Hypotypoid Nr. 410, R, ? vorvorletztes Larvenstadium, Maierhof
(= *Bairdia subcribrosa* Egger)
6 Hypotypoid Nr. 411, L ♂, Maierhof

Vergrößerungen:
Fig. 1—4, 6 85 ×
Fig. 5 127 ×

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 241—252 München, 31. 12. 1970

# Zwei neue brachyure Krebse aus dem Paläozän des Haunsberges nördlich von Salzburg

Von Reinhard Förster[1])

Mit 4 Abbildungen und Tafel 4

Zusammenfassung

Zwei neue brachyure Krebse werden aus dem Paläozän des Haunsberges beschrieben. Vergleiche mit tertiären und kretazischen Xanthiden ergeben eine Zugehörigkeit zu den Gattungen *Xanthilites* und *Titanocarcinus*. Während der eine Rest bei *T. reisi* Böhm angeschlossen werden kann, handelt es sich beim zweiten um einen neuen Vertreter der Gattung *Xanthilites, X. traubi* n. sp. Anhand der Stücke werden die zwei nahe verwandten Gattungen diskutiert, die sich beide vom Tertiär in die Oberkreide zurückverfolgen lassen.

Summary

Two new brachyuran decapod Crustaceans are described from the Paleocene of the Haunsberg near Salzburg. By comparison with Tertiary and Cretaceous representatives of the Xanthidae can be demonstrated that the two specimens belong to the xanthoid genera *Xanthilites* and *Titanocarcinus*. One of the crabs can be placed in *T. reisi* Böhm; the other represents a new species of the genus *Xanthilites, X. traubi* n. sp. These two closely related genera hitherto known from the Maestrichtian to Tertiary are discussed.

## Einleitung

Die beiden vorliegenden Stücke[2]) vom Haunsberg nördlich von Salzburg sind die ersten vollständigeren Brachyuren-Funde aus dem Paläozän des mitteleuropä-

[1]) Dr. Reinhard Förster, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

[2]) Zwei weitere Brachyuren-Reste und eine *Callianassa*-Schere sind kürzlich von Rosenkrantz im Kroisbach gesammelt worden. Sie befinden sich in Kopenhagen, wo sie von Wienberg-Rasmussen zusammen mit dänischem und grönländischem Material bearbeitet werden sollen.

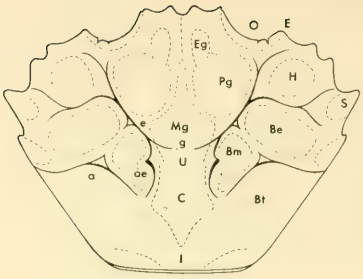



Abb. 1: Bezeichnung der Regionen und Furchen:
*Eg* Epigastricalregion; *Pg* Protogastricalregion; *Mg* Mesogastricalregion; *U* Urogastricalregion; *C* Cardiacalregion; *I* Intestinalregion; *H* Hepaticalregion; *Be* Epibranchialregion; *Bm* Mesobranchialregion; *Bt* Metabranchialregion; *O* Orbita; *E* Epiorbitaldorn; *S* Seitendorn; *e* Cervicalfurche; *a* Branchiocardiacalfurche; *ae* Ansatz des Musculus attractor epimeralis; *g* Gastricalgruben

ischen Raumes. Zugleich bedeuten sie eine wesentliche Ergänzung der wenigen bislang im Paläozän nachgewiesenen Krebse. Während im Eozän ein Großteil der rezenten Brachyuren-Familien bereits vertreten ist, wird die Überlieferung in älteren Ablagerungen zunehmend lückenhafter. Ihre Ableitung von den wenigen bisher bekannten unterkretazischen Formen ist heute noch weitgehend ungeklärt. Nach der Carapax-Gliederung lassen sich die beiden Stücke bei den Xanthiden anschließen. Die Familie der Xanthidae ist u. a. mit den beiden Gattungen *Xanthilites* und *Titanocarcinus* vom Tertiär bis ins Maastricht zurückzuverfolgen. Diesen beiden Gattungen gehören auch die zwei Funde an: *X. traubi* als neue Art von *Xanthilites*, *Titanocarcinus reisi* als paläozäner Vertreter der von Böhm aus dem Maastricht des nahe gelegenen Gerhardtsreiter Graben beschriebenen Art *T. reisi*.

Die beiden Krebse wurden vom besten Kenner des Paläozäns des Haunsberges, Herrn Oberregierungsrat Dr. Franz Xaver Traub während neuer Grabungen 1957 geborgen und kürzlich der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie überlassen. Dafür und für zahlreiche Mitteilungen über Fundort und Fundschichten sei ihm herzlich gedankt. In den letzten Jahren erfuhr das Paläozän des Haunsberges nach der grundlegenden Arbeit Traub's 1938 vor allem mikropaläontologisch eine weitere Bearbeitung (Gohrbandt, Hagn), wobei Traub's Ansicht einer durchgehenden Sedimentation von der Kreide ins Tertiär für diesen Teil des Helvetikums bestätigt werden konnte. Die Fazies der Gerhardtsreiter Schichten (höheres Untermaastricht — unt. Obermaastricht) setzt sich mit dunklen, feinsandigen Mergeln bis ins Paläozän fort. Dabei ist eine fortschreitende Vergröberung der sandigen Komponenten, besonders innerhalb der zunehmend häufigeren glaukonitischen Sandsteinbänke, zu beobachten, bis schließlich die Lithothamnien-Kalke des Ilerd die klastische Sedimentationsfolge abschließen.

*Xanthilites traubi* n. sp.
Taf. 4, Fig. 7

Derivatio nominis: zu Ehren des Finders, Herrn Oberregierungsrat Dr. F. X. Traub, München

Holotypus: Seitlich und branchial beschädigter Carapax; Bayer. Staatssammlg. Paläont. hist. Geologie München, Inv.-Nr. 1943 II 277

Locus typicus: Oichinger Graben, Westabfall des Haunsberges, 620 m ESE Pkt. 441, (Straße Weitwörth—Nußdorf).

Stratum typicum: Paläozän (Thanetium); dunkelgrauer, glaukonitreicher, mergeliger Sandstein mit zahlreichen groben, nur kantengerundeten Quarzen bis 4 mm Durchmesser und Fossilschutt; rostbraun verwitternd.

| Maße: | Carapax-Breite | Länge | Frontalrand | Frontoorbitalrand |
|---|---|---|---|---|
| | > 43 mm | > 40 | 12 (< 28 %) | 21 (< 50 %) |

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Xanthilites* mit folgenden Besonderheiten: Carapax nur wenig breiter als lang. Regionen mit markanten, höckerartigen Buckeln. Hintere Mesogastricalregion in zwei submediane Höcker geteilt; winkelartiges Mesobranchialfeld relativ schmal und gestreckt. Höcker der Epibranchialregion dominierend, jedoch ungewöhnlich kurz.

Beschreibung: Carapax breiter als lang, max. Breite wie üblich in Höhe des Seitendorns. Frontoorbitalrand unter ½ Carapax-Breite. Frontalrand median eingeschnitten mit 4 Dornen. Tief eingebuchtete Orbiten. Stark aufgewulsteter Supraorbitalrand mit 2 Fissuren, innere nur angedeutet; extern kleiner Epiorbitaldorn. Anterolateral-Rand als scharfe Kante mit 3 Zähnen. Posterolateral-Rand fehlt größtenteils, mit 1 Dorn in Höhe der Epibranchialregion.

Carapax in für *Xanthilites* typische Regionen gegliedert. Median: flaschenhals-artig nach hinten erweiterte Mesogastricalregion, vorn flach, hinten aufgewölbt und in 2 submediane Höcker geteilt. Durch schwache Gastricalgruben (bzw. deren Ausläufer gegen die Cervicalfurche) von trapezförmig nach hinten verjüngter Urogastricalregion getrennt. Die 2 üblichen konvergierenden Kerb-Reihen nur angedeutet. Seichte Depression als Übergang zur pentagonalen Cardiacalregion; auf dieser 3 Tuberkel. Flach eingemuldete Intestinalregion.

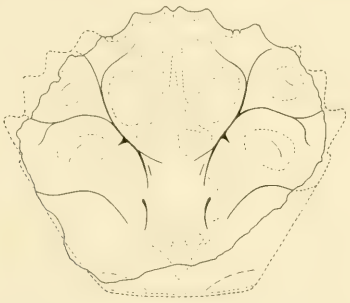


Abb. 2: *Xanthilites traubi* n. sp.; Rekonstruktion des Carapax

Lateral: kräftig aufgewulstete Orbitalregion. Schmale Höcker der Epigastricalregion vor breitem, kräftigen Buckel der Protogastricalregion, besetzt mit 2 Tuberkel. Seitlich dazu Höcker der Hepaticalregion. Branchialregion dreigeteilt: kurzer, markanter, schräg auswärts verlaufender Höcker der Epibranchialregion, durch Depression der Branchiocardiacalfurche von Metabranchialregion getrennt. Metabranchialregion als einheitlich flach gewölbte Fläche. Winkelartiges Mesobranchialfeld vorn mit Höcker, allseitig gut abgesetzt.

Als trennende Furchen: breite Cervicalfurche mit seichtem, s-förmigen gegen Seitendorn abzweigenden Ast. Tiefer Ansatz des Attractor epimeralis, mit Cervicalfurche durch tiefe Depression verbunden; nach außen durch Branchiocardiacalfurche fortgesetzt; nach hinten zur Intestinalregion durch seichte Depression verlängert.

Buckelartig hervortretende Regionen mit feinen Körnchen granuliert, besonders die dominierenden Höcker. Furchen glatt.

Vergleiche und Beziehungen: Beim Vergleich mit dem anderen Krebsfund *Titanocarcinus reisi* (s. S. 246) lassen sich folgende Unterschiede beobachten. Sie sind darüber hinaus zugleich die typischen Unterscheidungs-Merkmale beider Gattungen.

| *Xanthilites* | *Titanocarcinus* |
|---|---|
| gegliederter Frontalrand mit 4 Zähnen | annähernd gerader Frontalrand mit 4 nur angedeuteten Zähnchen |
| Meso/Urogastricalregion als annähernd einheitliches Feld; nur schwache Gastricalgruben; häufig 2 konvergierende Kerbreihen | Meso- und Urogastricalregion deutlich getrennt durch Gastricalgruben bzw. deren ausgeprägtere Verbindung zur Cervicalfurche |
| Urogastricalregion gestreckt, nach hinten trapezförmig verjüngt, über flache Depression mit Cardiacalregion verbunden | Urogastricalregion als schmaler Querriegel, durch tiefe, breite Depression von Cardiacalregion getrennt |
| schmale pentagonale Cardiacalregion mit 3 Warzen; allseitig gut abgesetzt | vordere Cardiacalregion breit gegen Metabranchialregion angelegt und nur undeutlich abgesetzt; mit 3 in Intestinalregion greifende Loben |
| winkelartiges Mesobranchial-Feld | dreieckiges Mesobranchial-Feld |
| Verbindung Cervicalfurche — Gastricalgruben schwach | ausgeprägte furchenartige Verbindung zwischen Cervicalfurche und Gastricalgruben |
| Musculus attractor epimeralis über Längsdepression mit Intestinalregion verbunden | Musc. attr. epimeralis ohne direkte Verlängerung zur Intestinalregion |

Der vorliegende Rest weicht vor allem in der durch Höcker betonten Anlage der Regionen von den übrigen mehr gleichmäßig gewölbten Vertretern der Gattung *Xanthilites* ab. Nach den in der Tabelle bereits angeführten Kriterien ist er jedoch dieser Gattung zuzurechnen. *Xanthilites* ist bisher mit 9 Arten vom Dan bis ins Oligozän überliefert.

| | | |
|---|---|---|
| *X. cretaceus* SEGERBERG 1900 | mittl. Dan | Dänemark |
| *X. gerthi* GLAESSNER 1930 | Dan (?) | Argentinien |
| *X. macrodactylus* v. STRAELEN 1929 | Mont | SW-Frankreich |
| *X. pentagonalis* YOKOYAMA 1911 | Paläoz./Eoz. | Japan |
| *X. bowerbanki* BELL 1858 | unt. Eozän | England, Norddeutschland |
| ? *X. alabamensis* RATHBUN 1935 | unt. Eozän | Alabama/USA |
| *X. interpunctus* (SCHAFHÄUTL 1863) | Lutet | Bayern/Österreich |
| *X. rathbunae* WITHERS 1924 | mittl. Eozän | Mittelamerika |
| *X. frescoensis* (REMY 1960) | Eozän (?) | Elfenbeinküste/ Westafrika |
| *X. vulgaris* (RATHBUN 1926) | Oligozän | Britisch Kolumbien Washington/Oregon |

Die engsten Beziehungen zu der neuen Art scheint, soweit v. STRAELEN's Abbildung ein Urteil zuläßt, *X. macrodactylus* zu haben. Beide stimmen in der Anlage der 3 Buckel der Hepatical/Epibranchial/Mesobranchial-Region (bei v. STRAELEN S. 61 als Hepaticalregion behandelt) überein; der mittlere, epibranchiale Höcker ist der stärkste. Die Mesogastricalregion ist bei beiden in 2 submediane Höcker gegliedert. Auf der Cardiacalregion sind 3 Tuberkel angedeutet. Abweichend sind die schwächere Skulptur der Gastricalregionen und die insgesamt schwach entwickelten Furchen. Der Seitenrand ist am vorliegenden Stück zwar nur mangelhaft erhalten; der Ansatz des Seitendorns spricht jedoch für einen ähnlich prominenten Seitendorn wie bei *X. macrodactylus*.

*X. gerthi* weist eine ähnliche Lage der Höcker auf. Er unterscheidet sich durch allgemein schwächere Buckel und eine feinere Granulation. Der Carapax wirkt breiter, fast queroval und dürfte ebenfalls einen kräftigen Seitenstachel besessen haben (s. S. 250).

Den übrigen Vertretern der Gattung *Xanthilites* fehlen die markanten Höcker Die Regionen sind gleichmäßiger gewölbt; die Skulptur ist feiner.

*X. alabamensis* weicht mit einem schmalen Frontalrand, den breiten Orbiten, dem runden Mesobranchialfeld, dem außergewöhnlichen Höcker der Metabranchialregion und einer charakteristischen Skulptur der Palma insgesamt stärker ab. Die Zugehörigkeit zur Gattung *Xanthilites* erscheint fraglich.

Die von REMY 1960 als *Menippe frescoensis* gedeuteten Reste von der Cote d'Ivoire haben mehr Gemeinsamkeiten mit Vertretern von *Xanthilites* als mit *Menippe*. Der Supraorbitalrand hat 2 Fissuren. Die Lage der 4 anterolateralen Zähne ist gleich. Die Gliederung des Carapax entspricht weitgehend den Verhältnissen bei *Xanthilites* insbesondere der Buckel der Epibranchialregion und das winkelartige Mesobranchialfeld. Demgegenüber sind bei Menippe diese Regionen viel schwächer entwickelt. Der Anterolateral-Rand ist gezähnelt ohne die charakteristischen Zähne. Die Orbiten sind sehr eng; es fehlt eine deutliche Fissur.

Ebenso dürfte *Xanthopsis vulgaris* RATHBUN 1926 aus dem Oligozän Britisch Kolumbiens und Washingtons bei *Xanthilites* anzuschließen sein. Der charakteristische transversale Buckel der Epibranchialregion, die einheitliche Wölbung der Metabranchialregion und die markante Ausbildung der Furchen stehen im Widerspruch zu der durch kräftige, runde Einzelhöcker und durch breit angelegte Furchen gekennzeichneten Gattung *Xanthopsis*. *X. vulgaris* wäre damit der bisher jüngste bekannte Vertreter von *Xanthilites*.

*Titanocarcinus reisi* Böhm 1891
Taf. 4, Fig. 4—5

1891 *Titanocarcinus Reisi* sp. n. — Böhm, Kreidebildungen, S. 43, Taf. 1, Fig. 4 (non Fig. 5 = n. ssp.)

| Maße: | in mm | Carapax- | Breite | Länge | Frontalrand | Fronto-orbitalrand |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Holotypus | 1873 | III 123 | 18,5 | >13,0 | 6 (32 %) | 11 (59 %) |
| Kroisbach | 1943 | II 276 | 17,8 | 15,1 | 5,5 (31 %) | 10 (56 %) |

Der kleine Carapax stammt aus dem oberen Teil des Kroisbach-Grabens (35,5 m SSE Grabung Kch 11, Traub 1953, Abb. 2) am Westabhang des Haunsberges. Die dunkelgrauen, glimmerreichen, feinsandigen Mergel wurden von Traub ins Thanétium gestellt. Faziell sind sie der Fundschicht des Holotypus von *T. reisi* innerhalb der Gerhardtsreiter Schichten (= höheres Untermaastricht) sehr ähnlich.

Beschreibung: Carapax breiter als lang; max. Breite in Höhe des Seitendorns, nach hinten zunehmend schmaler. Frontoorbitalrand breiter als $^1/_2$ Carapax-Breite. Frontalrand (32%) median eingeschnitten; oberhalb Antennulengruben flach eingebuchtet. Tiefe Orbiten, Supraorbitalrand mit 2 Fissuren, lateral schwacher Epiorbitaldorn. Anterolateralrand mit scharfer Kante, besetzt mit 3 Zähnen. Hinter dem kräftigen Seitenzahn ein schwächerer 4. Dorn. Posterolateral-Rand sonst glatt, gegen den Hinterrand konvergierend. Kante zunehmend abgerundet. Hinterrand leicht gebogen, mit glattem, randlichen Saum.

Carapax-Oberfläche in Regionen gegliedert. Median: wie üblich nach hinten flaschenhalsartig erweiterte Mesogastricalregion, durch submediane Gastricalgruben von schmaler, querriegelartiger Urogastricalregion getrennt. Markante Depression vor breit angelegter, pentagonaler Cardiacalregion, die mit 3 Loben in muldenartige Intestinalregion eingreift. Lateral: Längsovale Epigastricalregion vor breiter Protogastricalregion. Orbitalregion mit breitem, aufgewulsteten Rand; höckerartige Hepaticalregion. Branchialregion dreigeteilt: schräg auswärts verlaufender Höcker der Epibranchialregion, durch tiefe Depression der Branchiocardiacalfurche von gleichmäßig gewölbter Metabranchialregion getrennt. Median gegen Ansatz des M. attr. epimeralis dreieckiges Mesobranchialfeld. Eingemuldete Intestinalregion mit schräg gegen Hinterrand konvergierendem Leisten-Paar als Ansatz der Abdominalmuskulatur. Markantestes Element ist der Höcker der Epibranchialregion.

Als trennende Furchen dominieren neben dem ausgeprägten Ansatz des Musc. attr. epimeralis die mit diesem durch Depressionen verbundenen Cervical- und Branchiocardiacalfurchen. Die „Cervicalfurche" zieht von den submedianen Gastricalgruben annähernd gleich stark eingetieft bis zur Orbitalregion. Zwischen Epibranchial- und Hepatical-Region zweigt ein flacher s-förmig geschwungener Ast gegen den Seitendorn ab. Auf dem Abfall der Mesogastricalregion gegen die Gastricalgruben ist beim Holotypus (wie bei zahlreichen Brachyrhyncha je nach Erhaltungszustand) ein Streifen parallel angeordneter kurzer Kerben zu beobachten. Die Branchiocardiacalfurche zieht in der markanten Depression zwischen Epi Metabranchialregion nach außen.

Die buckelartig hervortretenden Regionen sind gleichmäßig fein granuliert. Die Depressionen und Furchen sind vorwiegend glatt. Insgesamt ist der Carapax stärker längs als quer gewölbt mit einem Maximum in der Linie Mesogastrical-Epibranchialregion-Seitendorn.

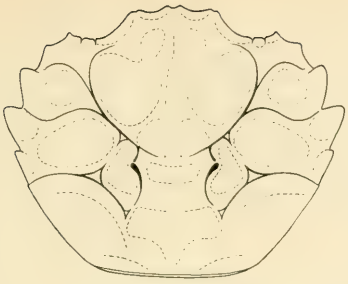


Abb. 3: *Titanocarcinus reisi* Böhm; Gliederung des Carapax

Vergleiche und Beziehungen: Der neue Fund aus dem Kroisbach-Graben weicht in der Gliederung des Carapax und der Skulptur so geringfügig von Böhm's Original aus dem höheren Untermaastricht ab, daß trotz der zeitlichen Differenz eine Abtrennung als eigene Art nicht gerechtfertigt erscheint. Insgesamt wirken die Furchen stärker eingetieft, die Buckel mehr hervortretend, was durch die Erhaltung bedingt sein dürfte: alle Stücke aus den Gerhardtsreiter Schichten sind leicht zusammengedrückt und damit weniger gewölbt. Lediglich das kleine dreieckige Mesobranchialfeld des paläozänen Restes ist deutlicher von der Epibranchialregion geschieden. Die trennende Furche verbindet Cervical- mit Branchiocardiacalfurche als Verlängerung der die Mesogastricalregion begrenzenden Furche. Beim Vergleich mit anderen Arten der Gattung *Titanocarcinus* scheint allgemein die gleiche Tendenz vorzuherrschen: bei den tertiären kommt es zunehmend zu einer verstärkten Isolierung dieses Feldes.

Bereits Böhm trennte von dem querovalen *T. reisi* zwei längsovale Reste als Variation ab (S. 44, Taf. 1, Fig. 5). Tatsächlich scheinen sich die beiden schlecht erhaltenen Carapax-Fragmente lediglich durch ihre langgestreckte Form zu unterscheiden. Da beim Holotypus die Intestinalregion verdrückt und teilweise ventral umgeschlagen ist, lag die Annahme nahe, daß die breite Gestalt nur durch diese Erhaltung vorgetäuscht wird. Gleiche Breiten/Längen-Verhältnisse verschiedener Regionen beim Holotypus und dem paläozänen Exemplar gegenüber deutlich abweichenden Werten bei den beiden längsovalen Resten sprechen gegen diese Deutung. Derartige Unterschiede infolge Sexualdimorphismus sind bei Xanthiden unbekannt. Bis zur Klärung anhand umfangreicheren und besseren Materials wird vorgeschlagen, diese gestreckten Formen als Unterart *T. reisi elongatus* n. ssp. zu behandeln.

Die großzügig formulierte Diagnose Milne-Edwards führte bei den geringen morphologischen Unterschieden in der Carapax-Gliederung der Xanthiden und der meist mäßigen Erhaltung der Funde dazu, daß in der Literatur zum Teil recht unterschiedliche Formen zur Gattung *Titanocarcinus* gerechnet wurden. Beurlen unternahm (1929, S. 233) einen ersten Gliederungs-Versuch auf der Basis der Skulptur-Entwicklung. Zur Gattung *Titanocarcinus* s. str. rechnete er die Formen mit kräftiger Skulptur. Die glatten Vertreter mit schwächer gewölbter Oberfläche und weniger ausgeprägten Regionen faßte er in der neuen Gattung *Laevicarcinus* zu-

sammen. Besonders bei dieser Gattung scheinen jedoch heterogene Formen vereinigt worden zu sein. GLAESSNER stellte *Laevicarcinus* (1969 S. 527) insgesamt (?) zu den Goneplacidae.

Bisher wurden 19 Arten beschrieben mit einer vorwiegend europäischen Verbreitung vom Maastricht bis ins Pliozän. Geht man wie BEURLEN von der Skulptur aus, lassen sich tatsächlich zwei Gruppen unterscheiden: 1. Formen mit einer kräftigen Granulierung wie die Typusart *T. serratifrons*. 2. Formen mit einem fast glatten, fein punktierten Panzer. In der Gliederung des Carapax bestehen jedoch so geringe Unterschiede, daß eine auf Skulptur-Unterschieden basierende Einteilung wenig zweckmäßig erscheint.

| | | |
|---|---|---|
| *T. reisi* BÖHM 1891 | höheres Untermaastricht, Paläozän | Bayern |
| *T. serratifrons* MILNE-EDWARDS 1863 | ob. Maastricht | Belgien |
| *T. briarti* (FORIR 1887) | ob. Maastricht | Holland |
| *T. mammilatus* SECRETAN 1964 | ob. Maastricht | SW-Madagascar |
| ?*T. meridionalis* SECRETAN 1961 | Senon (?) | Marokko |
| *T. verrucosus* (SCHAFHÄUTL 1851) | Lutet | Bayern |
| *T. euglyphos* (BITTNER 1875) | Lutet | N-Italien |
| *T.* sp. BEURLEN & LÖRENTHEY 1929 | Lutet | Ungarn |
| *T. natchitochensis* (STENZEL 1935) | mittl. Eozän | Louisiana/Texas |
| *T. raulinianus* MILNE-EDWARDS 1863 | Priabon | Ungarn, Italien, SW-Frankreich |
| *T. kochi* LÖRENTHEY 1898) | Priabon | Ungarn, Sizilien |
| ?*T. elegans* BEURLEN & LÖRENTHEY 1929 | Priabon | Ungarn |
| *T. zoellneri* BACHMAYER & MUNDLOS 1968 | Unteroligozän | N-Deutschland |
| *T. sismondai* MILNE-EDWARDS 1863 | Helvet | N-Italien |
| *T. pulchellus* MILNE-EDWARDS 1863 | Helvet | SW-Frankreich |
| *T. vulgaris* GLAESSNER 1928 | Torton | Österreich, Rumänien |
| ?*T. edwardsi* (SISMONDA 1849) | Pliozän | N-Italien, Spanien |
| ?*T. sculptus* RISTORI 1891 | Pliozän | Italien |
| ?*T. subovalis* RISTORI 1896 | Pliozän | Italien |

Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurden aus kretazischen Ablagerungen bisher 4 weitere Vertreter bekanntgemacht. Die engsten Beziehungen bestehen nach Beschreibung und Abbildungen mit *T. serratifrons*. Nur ein direkter Vergleich anhand des belgischen Original-Materials dürfte hier klären, inwieweit eine Trennung gerechtfertigt ist.

*T. briarti* zeigt eine Gliederung der Metabranchialregion. Die Wölbung des Carapax erscheint abgeflachter, dürfte aber durch den Erhaltungszustand bedingt sein. Hauptunterscheidungs-Merkmal ist der glatte, nur fein punktierte Panzer.

Das gilt auch für *T. mammillatus* aus dem ob. Maastricht SW-Madagascars. SECRETAN glaubte engere Beziehungen zu den tertiären Vertretern erkennen zu können, insbesondere zu *T. euglyphos*. Nach der Beschreibung scheinen gegenüber *T. reisi* Meso Urogastricalregion weniger deutlich abgesetzt zu sein. Das mesobranchiale Dreiecksfeld wirkt vergrößert. Die 4 Dornen des Seitenrandes sind in der üblichen Anordnung und Stärke in ihren Ansätzen erkennbar. Abweichend ist ebenfalls die glatte, nur fein punktierte Panzer-Oberfläche.

Die Zugehörigkeit von *T. meridionalis* aus senonen (?) Ablagerungen Marokkos ist problematisch. Nach der Tafel-Abbildung scheint im Gegensatz zur schematischen Zeichnung (Abb. 2) mesobranchial das übliche Dreiecksfeld von der Epibranchialregion abgetrennt zu sein. Der gestreckte Umriß (Länge/Breite 1,14 gegenüber Werten über 1,3 bei den anderen Arten von *Titanocarcinus*) und die ganz ungewöhnliche Anlage von 3 Dornen am Posterolateralrand lassen eine Zuordnung fraglich erscheinen.

Dem von SEGERBERG 1900 als *Titanocarcinus* sp. gedeuteten Bruchstück (Taf. 2, Fig. 12) aus dem Dan Südschwedens fehlt die zur Definition notwendige Cardiacalregion. Die kaum vorhandene Trennung der Meso Urogastricalregionen spricht mehr für einen *Xanthilites*-Rest.

Unter den mitteleozänen Vertretern steht *T. verrucosus* am nächsten. Außer einer markanteren, sonst jedoch ziemlich gleichartigen Gliederung weicht diese Art in einer gröberen Granulierung ab. *T. euglyphos* scheint sich durch eine Teilung der Metabranchialregion zu unterscheiden; außerdem fallen bei einer insgesamt feinen Granulierung einzelne gröbere Höckerchen auf Protogastrical- und Hepaticalregion aus dem üblichen Rahmen.

Bei den 3 Vertretern aus dem Pliozän Italiens (*T. edwardsi, sculptus, subovalis*) ist eine Zuordnung nur nach einer Überprüfung des Original-Materials möglich. Während *T. sculptus* noch gewisse Ähnlichkeiten mit *Xanthilites* hat, dürften *T. edwardsi* und *subovalis* zu keiner der beiden Gattungen gehören.

Hier anzuschließen sind zwei zu *Lobonotus* gestellte Formen aus dem mittleren Eozän von Louisiana (*L. natchitochensis* STENZEL 1935) und Texas (*Plagiolophus bakeri* RATHBUN 1935 = *Lobonotus bakeri* RATHBUN 1936). In der für *Titanocarcinus* typischen Carapax-Gliederung, insbesondere der breiten, dreilobigen Cardiacalregion, dem quer gegen den Seitendorn gestreckten Höcker der Epibranchialregion und in der groben Skulptur bestehen zwischen beiden Arten vorzügliche Übereinstimmungen. *L. bakeri* dürfte identisch mit *L. natchitochensis* sein und ist als jüngeres Synonym aufzugeben. Das von STENZEL als artspezifisch hervorgehobene Fehlen der anterolateralen Dornen dürfte durch den Erhaltungszustand bedingt sein. Alle 4 Zähne lassen sich zumindest in ihrer höckerartig gegen die inneren Regionen auslaufenden Basis am Carapax-Rand beobachten. Engere Beziehungen bestehen mit dem etwa altersgleichen europäischen *T. verrucosus*.

Ein Vergleich mit den spärlichen Xanthiden-Funden der Kreide wäre nur anhand des Original-Materials einigermaßen zufriedenstellend durchführbar. Zur näheren Verwandtschaft ist zweifellos die Gattung *Xanthilites* zu rechnen, mit *X. cretaceus* SEGERBERG und *X. gerthi* GLAESSNER bisher aus dem Dan belegt. Gegenüber *Titanocarcinus* kommt es bei *Xanthilites* in der Medianen nicht zu einer so markanten Trennung der Regionen: Meso Urogastricalregion sind nur durch schwache Gastricalgruben bzw. deren Verbindung zur Cervicalfurche getrennt (s. S. 244). Die bei *Titanocarcinus* breite und tief eingesenkte Depression zwischen Urogastrical- und Cardiacalregion ist nur angedeutet. Die vorn bereits schmale Cardiacalregion hebt sich besser von der Metabranchialregion ab. Das Mesobranchialfeld ist mehr winkelartig gebogen. Die übrigen Regionen sind sehr ähnlich entwickelt: Anlage von 4, allerdings sehr viel kräftigeren Dornen beim Frontalrand. Supraorbitalrand mit 2 Fissuren. Anterolateralrand mit 4 kräftigen Zähnen. Besonders der Seitendorn ist häufig sehr massiv entwickelt, so daß der Carapax stärker verbreitert erscheint.

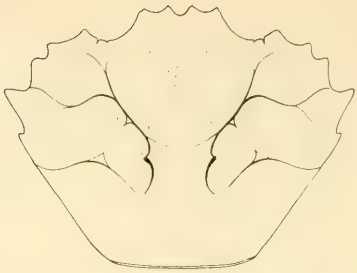


Abb. 4: *Xanthilites interpunctus* (Schafhäutl 1863); im Vergleich zu *Titanocarcinus* sind in der Sagittalebene die Meso/Urogastrical- und Cardiacalregion kaum getrennt; die Cardiacalregion ist schmaler; das Mesobranchialfeld ist mehr winkelartig gebogen; der Frontalrand ist mit 4 Dornen besetzt.

In extremen Maße ist der Dorn bei *Palaeoxanthopsis cretacea* (Rathbun) aus dem Maastricht NE-Brasiliens entwickelt. Wie Beurlen 1958 ausführte, läßt sich diese Form weitaus besser bei *Xanthilites* (non *Plagiolophus)* anschließen als bei *Xanthopsis,* wie Rathbun es versuchte. Soweit die Abbildungen bzw. die Erhaltung ein Urteil erlauben, scheinen zwischen *Palaeoxanthopsis cretacea* und *Xanthilites gerthi* enge Beziehungen zu bestehen. Nach dem Ansatz dürfte der Seitenstachel dieser argentinischen Art (s. S. 245) ähnliche Ausmaße erreicht haben wie bei *P. cretacea.*

Hierhin gehört möglicherweise eine weitere mit kräftigen Seitendornen versehene Form: *Plcolobites crinaceus* aus fraglichem Eozän der Elfenbeinküste wurde von Remy 1960 zu den Portunidae gerechnet. Die zahlreichen Übereinstimmungen mit *Xanthilites* in der Carapax-Gliederung, 4 anterolateralen Zähnen, dem winkelartigen Mesobranchialfeld und der Lage der Höcker sprechen jedoch mehr für eine engere Verwandtschaft mit den Xanthidae.

Diese bei den zuletzt genannten Vertretern mehr oder minder verwirklichte Spindelgestalt des Carapax ist rezent besonders bei Schwimmkrabben wie den Portunidae, z. B. *Portunus pelagicus,* verbreitet. Wie Schäfer (1954, S. 26 ff.) anhand von Tierbeobachtungen und Modellversuchen zeigen konnte, ist durch diese strömungsdynamisch günstigere Spindelgestalt eine besseres Schwimmverhalten und damit eine vollkommenere Beherrschung der Umweltsbedingungen gewährleistet. Der Schluß, daß es sich bei diesen breiten, mit ausgezogenen Seitendornen versehenen fossilen Formen ebenfalls um Schwimmer handelte, liegt nahe. Leider fehlt als Beweis bisher die Überlieferung des zum Schwimmpaddel umgewandelten 5. Pereiopoden.

Bei *Xanthopsis africana* Remy & Tessier aus dem Maastricht von Senegal zeichnen sich dagegen bereits klar alle durch rundliche Höcker betonte Regionen der im Alttertiär weltweit verbreiteten Gattung *Xanthopsis* ab.

Näher an *Xanthilites* anzuschließen sein dürften die von Segerberg unter *Panopeus* beschriebenen Reste aus dem Dan Skandinaviens. Eine Neubearbeitung durch Wienberg-Rasmussen in Kopenhagen läßt hier in Kürze weiterführende Er-

gebnisse erwarten. *Thelecarcinus gümbeli* Bohm aus dem höheren Untermaastricht Bayerns tendiert wie bereits erwähnt (Förster 1968) mehr zu den Necrocarcininae.

Nach wie vor fehlen jedoch die vermittelnden Formen zu den Brachyuren der Unterkreide. Die von Glaessner 1969 unter *Caloxanthus* zusammengefaßten Xanthiden (?) *Carpiliopsis, Creticarcinus* und *Caloxanthus* belegen mit einer stark reduzierten Carapax-Gliederung bereits im Alb eine eigenständige Entwicklung. Bei ihnen kam es auch nicht zur Anlage der beiden Fissuren des Supraorbitalrandes, die die Xanthiden *Titanocarcinus, Xanthilites, Palaeoxanthopsis* und *Panopeus* mit den Portuniden und den unterkretazischen Oxystomata, insbesondere den Necrocarcininae gemeinsam haben. Eine ungeklärte Position nehmen die Carcineretidae ein, von Beurlen zu den Oxystomata, von Glaessner kürzlich zu den Brachyrhyncha gestellt. Ob *Lithophylax trigeri* Milne-Edwards tatsächlich hier einzuordnen ist (Glaessner 1969 S. 514), ist nach vorliegenden Exemplaren zweifelhaft. Mit dem außergewöhnlich breiten, annähernd geradlinigen Frontoorbital-Rand ohne jede Gliederung weicht diese cenomane Art nicht nur von den Vertretern dieser Familie erheblich ab, sondern sie steht innerhalb der Kreide-Krebse ziemlich isoliert da.

Möglicherweise haben einige zur Gattung *Archaeopus* gezählte Reste engere Beziehungen zu dieser Familie; besonders *A. rathbunae* Beurlen aus dem oberen Alb N-Brasiliens wäre wegen seines frühen Vorkommens von größtem Interesse und erforderte eine eingehende Untersuchung.

Nach den bisherigen Funden und deren Kenntnis scheinen der Dynomenide *Cyphonotus* und die frühen Necrocarcininae eine zentralere Stellung in der Entwicklungsgeschichte der Xanthidae einzunehmen.

## Literaturverzeichnis


Bachmayer, F. & Mundlos, R., 1968: Die tertiären Krebse von Helmstedt bei Braunschweig, Deutschland. — Ann. Naturhist. Mus. Wien **72**, S. 649—692, Taf. 1—15, 6 Abb., Wien.

Beurlen, K. & Lörenthey, E., 1929: Die fossilen Dekapoden der Länder der Ungarischen Krone. — Geol. Hungarica ser. palaeont., **3**, 420 S., 16 Taf., 49 Abb., Budapest.

Beurlen, K., 1958: Dois Crustáceos do Cretáceo superior do Nordeste do Brasil (Decapoda, Brachyura). — Bol. Mus. Nacional, N. S. Geologia **26**, S. 1—23, 3 Taf., 4 Abb., Rio de Janeiro.

Beurlen, K., 1965: Crustáceos Decápodes na Formaçao Riachuelo (Cretáceo — Sergipe). — Anais Acad. Brasileira Cienc., **37**, S. 267—272, 4 Abb., Rio de Janeiro.

Böhm, J., 1891: Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. — Palaeontographica **38**, S. 1—106, Taf. 1—5, 3 Abb., Stuttgart.

Förster, R. 1968: Paranecrocarcinus libanoticus n. sp. (Decapoda) und die Entwicklung der Calappidae in der Kreide. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **8**, S. 167—195, Taf. 13, 9 Abb., München.

Förster, R., 1970: Neue Dekapodenreste aus der Oberkreide von Moçambique, Norddeutschland und den bayerischen Alpen. — Paläont. Z. **44**, S. 134—144, Taf. 17, 6 Abb., Stuttgart.

Glaessner, M. F., 1930: Neue Krebsreste aus der Kreide. — Jb. preuß. Geol. Landesanst. **51**, S. 1—7, Taf. 1, 2 Abb., Berlin.

Glaessner, M. F., 1969: Decapoda. — In: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R Arthropoda, Bd. 2, S. R 399—533, Abb. 217—340, Lawrence, Kansas.

Gohrbandt, K., 1963: Zur Gliederung des Paläogen im Helvetikum nördlich Salzburg nach planktonischen Foraminiferen. 1. Teil: Paleozän und tiefstes Untereozän. Mit

Beiträgen von Adolf Papp (Großforaminiferen) und Herbert Stradner (Nannofloren). — Mitt. Geol. Ges. Wien **56,** S. 1—116, Taf. 1—11, 7 Abb., Wien.

Hagn, H., 1967: Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **7,** S. 245—320, 3 Abb., München.

Rathbun, M. J., 1935: Fossil Crustacea of the Atlantic and Gulf Coastal Plain. — Geol. Soc. Amer., Spec. Paper **2,** 160 S., 26 Taf., 2 Abb., Baltimore.

Remy, J. M., 1960: Études paléontologiques et géologiques sur les falaises de Fresco (Cote d'Ivoire). 2. Crustacés. — Ann. Fac. Sci. Univ. Dakar **5,** S. 55—64, 1 Taf., 7 Abb., Dakar.

Remy, J. M. & Tessier, F., 1954: Décapodes nouveaux de la partie Ouest du Sénégal. — Bull. Soc. Géol. France (6) **4,** S. 185—191, Taf. 11, 1 Abb., Paris.

Schäfer, W., 1954: Form und Funktion der Brachyuren-Schere. — Abh. senckenb. naturf. Ges. **489,** S. 1—65, 128 Abb., Frankfurt.

Secretan, S., 1961: Une nouvelle espèce de Xanthidés au Maroc: *Titanocarcinus meridionalis* nov. sp. — Notes Serv. géol. Maroc **20,** Nr. 152, S. 39—56, 3 Taf., 5 Abb., Rabat.

Secretan, S., 1964: Les Crustacés Décapodes du Jurassique supérieur et du Cretacé de Madagascar. — Mém. Mus. Nat. Hist. natur., sér. C, **14,** 226 S., 20 Taf., 114 Abb., Paris.

Stenzel, H. B., 1935: Middle Eocene and Oligocene Decapod Crustaceans from Texas, Louisiana and Mississippi. — Amer. Midland Naturalist **16,** S. 379—400, Taf. 14—16, 1 Abb., Notre Dame/Indiana.

Traub, F., 1938: Geologische und paläontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich von Salzburg. — Palaeontographica **88,** Abt. A, S. 1—114, Taf. 1—8, 2 Abb., Stuttgart.

Traub, F., 1953: Die Schuppenzone im Helvetikum von St. Pankraz am Haunsberg, nördlich von Salzburg. — Geologica Bavarica **15,** S. 1—38, 4 Abb., München.

## Tafelerklärungen

### Tafel 4

Fig. 4: *Titanocarcinus reisi* Böhm; höheres Untermaastricht (Gerhardtsreiter Schichten); Gerhardtsreiter Graben, Sulzberg südlich Siegsdorf/Oberbayern; Holotypus Böhm 1891, Taf. 1, Fig. 4; leicht verdrückter Carapax, Intestinal- und hintere Branchialregion ventral umgeschlagen. 3x; Inv. Nr. 1873 III 123

Fig. 5: *Titanocarcinus reisi* Böhm; Paläozän (Thenatium); Kroisbach-Graben, Haunsberg, nördlich Salzburg/Österreich; 3x; Inv. Nr. 1943 II 276

Fig. 6: *Titanocarcinus reisi elongatus* n. ssp.; höheres Untermaastricht (Gerhardtsreiter Schichten); Gerhardtsreiter Graben, Sulzberg südlich Siegsdorf/Oberbayern; Orig. Böhm 1891, Taf. 1, Fig. 5; 3x; Inv. Nr. 1873 III 124

Fig. 7: *Xanthilites traubi* n. sp.; Paläozän (Thanetium); Oichinger Graben, Haunsberg, nördlich Salzburg/Österreich; Holotypus branchial beschädigter Carapax; nat. Gr.; Inv. Nr. 1943 II 277

alle Stücke: Bayer. Staatssammlg. Paläont. hist. Geol. München.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 253—260 München, 31. 12. 1970

# Neue Riesensalamander-Funde (Andrias, Amphibia) aus der Oberen Süßwassermolasse von Wartenberg in Bayern

Von Frank Westphal, Tübingen[1])

Mit 3 Abbildungen

Zusammenfassung

Aus dem Obermiozän Unterpliozän von Wartenberg (Bayern) werden neue *Andrias*-Funde beschrieben, die den Nachweis des tertiären Riesensalamanders im süddeutschen Molassebecken geographisch und stratigraphisch erweitern. Eine kurze Übersicht faßt die bisherigen Nachweise von *Andrias* im Tertiär Europas und Asiens zusammen.

Summary

*Andrias* fragments recently found in Upper Miocene/Lower Pliocene freshwater deposits near Wartenberg (Bavaria) are described. They extend the record of the tertiary giant salamanders (Fam. Cryptobranchidae) in the South German Molasse Basis both geographically and stratigraphically. The remains of *Andrias* found to date in Europe and Asia are briefly summarized.

## Einleitung

Fossile Funde des Riesensalamanders, *Andrias scheuchzeri* (Holl 1831; Urodela, Fam. Cryptobranchidae), kommen als Seltenheiten an einigen Stellen des europäischen und nordamerikanischen Tertiärs vor. Sie beweisen eine ehemals weite geographische Verbreitung dieser großen, heute auf den Raum Ostasiens beschränkten Amphibien. Fast alle fossilen Belege stützen sich auf äußerst fragmentäres Material. Gründe hierfür liegen vor allem in dem recht leichten Skelettbau dieser partiell neotenen, zeitlebens wasserbewohnenden Urodelen und in der Beschränkung ihres Lebensraums auf fließendes, klares Süßwasser.

Vor dem Hintergrund seines geringen Fossilisationspotentials ist jeder Fund von *Andrias* wertvoll, auch wenn er nur aus einem einzelnen, aber doch bestimmbaren Knochenfragment besteht. Bei der großen Zeitkonstanz des sehr variablen Skelettbaus von *Andrias* (Westphal 1958) wird er zwar kaum neue morphologische Er-

[1]) Prof. Dr. Frank Westphal, Institut für Geologie und Paläontologie, 74 Tübingen, Sigwartstr. 10.

gebnisse bringen, doch vergrößert jeder neue Fundort unsere Kenntnis von der Verbreitung der fossilen Riesensalamander. Die hier beschriebenen Stücke von Wartenberg erweitern den Nachweis von *Andrias* im süddeutschen Molassebecken sowohl in geographischer als auch in stratigraphischer Hinsicht.

Herrn Prof. Dr. Richard Dehm, München, danke ich verbindlich für das Angebot, die Funde von Wartenberg zu beschreiben, und für die auf S. 255 zitierten Angaben zur Fundstelle. Ihm und Herrn Dr. Wellnhofer danke ich auch für die Ausleihe dieser Stücke und des Reisensburger Fundes.

## *Andrias*-Reste von Wartenberg

Die *Andrias*-Funde aus dem Miozän von Wartenberg bei Erding, ein Kieferbruchstück und zwei zusammengehörige Wirbelfragmente, sind im Jahre 1968 geborgen worden.

Das Kieferbruchstück (Abb. 1 b; Bayer. Staatssamml. f. Paläont. u. hist. Geologie, 1968 I 116) ist trotz Abrollung klar als Teil eines rechten Maxillare zu erkennen. Das Maxillare von *Andrias* besteht aus einer pars facialis (Processus frontalis), die einen Teil des vorderen Schädeldaches und den vorderen Oberkieferrand bildet, und der schlanken pars dentalis, welche die Orbita außen begrenzt und

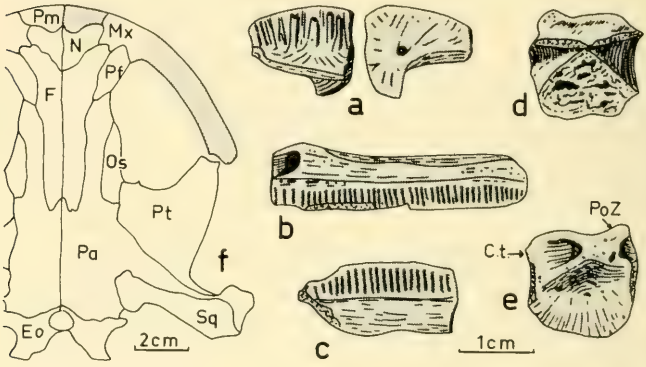



Abb. 1: *Andrias*-Reste aus dem Miozän des süddeutschen Molassebeckens
- a) rechtes Praemaxillare (Innen- und Dorsalseite); Torton, Reisensburg
- b) rechtes Maxillare, pars dentalis; Wende Miozän/Pliozän, Wartenberg
- c) Unterkiefer-Fragment; Helvet, Hochberg bei Jungnau
- d—e) Linke Rumpfwirbel-Hälfte von innen (d) und außen (e); Wende Miozän/Pliozän, Wartenberg. C. t. = Canalis transversarius, PoZ = Stumpf der Postzygapophyse
- f) Lage von Praemaxillare (Pm) und pars dentalis des Maxillare (Mx) am Schädel von *Andrias scheuchzeri* (schattierte Flächen)

bis auf eine gewebige Verbindung mit dem Pterygoid frei nach hinten endet (Abb. 1 f). Das vorliegende Stück ist eine fast vollständige pars dentalis, an der gerade noch der Ansatz zur Verbreiterung in die pars frontalis erhalten geblieben ist. Besonders charakteristisch ist das Knochenstück in der abgebildeten Ansicht von innen (ventro-lingual): Trotz der Abrollung sind hier an der Innenfläche des herabgezogenen Kieferrandes die für *Andrias* so typischen Rinnen zu erkennen, an denen die pleurodonten Zähne befestigt waren. Die Außenfläche des Maxillare hingegen ist glatt und wird nur von einigen Längsriefen durchzogen.

Der Größe dieses Fragments zufolge maß der Schädel 10—12 cm, das ganze Tier etwa 80 cm. Dies entspricht der Länge eines Großteils der fossilen Exemplare (die im Extremfall 135 cm erreichen).

Stark abgerollt sind auch die beiden Wirbelfragmente vom gleichen Fundpunkt (Bayer. Staatssamml. f. Paläont. u. histor. Geologie, 1968 I 115). Sie sind offensichtlich Teile eines einzigen Rumpfwirbels, lassen sich aber nicht mehr zusammenfügen. Das größere Stück (Abb. 1 d—e) ist die unvollständige linke Wirbelkörper-Hälfte mit einem Rest der Neuralbogen-Basis. Querfortsatz (Processus transversus), oberer Teil des Neuralbogens und die beiden Wirbelkörper-Enden sind durch Abrollung verloren gegangen.

An der inneren Bruchfläche der Wirbelkörper-Hälfte (Abb. 1 d) fallen besonders die Hohlkegel des tief amphicoelen Wirbels auf. Sie sind in der für *Andrias* typischen Weise asymmetrisch: Ihre Spitzen liegen weit nach dorsal verschoben dicht unter dem Neuralbogen. Sie berühren einander hier fast, sind aber durch eine dünne Knochenwand geschieden.

Die Außenansicht des Wirbelstücks (Abb. 1 e) zeigt die tiefe seitliche Einziehung in der Mitte des Wirbelkörpers. Darüber liegt, etwas dem Wirbel-Hinterende genähert, die Abbruchstelle des Querfortsatzes, die durch den Kanal der Vertebralarterie (Canalis transversarius; C. t.) durchtunnelt wird. Am oberen Hinterende des Neuralbogen-Stumpfs blieb ein kleiner Rest der Postzygapophysen-Basis (PoZ) erhalten.

Die Größe des Wirbels entspricht etwa der des Maxillare, so daß beide vom gleichen Individuum stammen könnten.

Über den Fundort der Wartenberger *Andrias*-Reste (Abb. 2) und dessen Stratigraphie stellte Prof. R. Dehm, München, freundlicherweise die folgenden Angaben zur Verfügung:

„*Andrias*-Kiefer und -Wirbelstück stammen aus Feinkiesen der ehemaligen Kiesgrube des Bauern Josef Hölzl † in Wartenberg 12 km NNO Erding in 460 bis 465 m NN. Von hier erhielt durch Josef Hölzl selbst, durch den ehemaligen Bürgermeister Max Kammerer von Wartenberg und durch Dr. Bruno Engels, damals beim Bayerischen Geologischen Landesamt in München, vor allem aber durch Dr. med. Dr. phil. Erhard Schoch in München, der die Grube oftmals besucht hat, die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München im Laufe der Jahre seit 1950 einige Kieferstücke, 30 Einzelzähne und einige Knochenstücke, meist von mittelgroßen Huftieren:

Schweine-Verwandte

*Hyotherium* aff. *soemmeringi* v. Meyer
*Hyotherium palaeochoerus* (Kaup)
*Conohyus simorrensis* (Lartet)
*Listriodon splendens* v. Meyer

Hirsch-Verwandte
*Dicrocerus* sp.
*Dorcatherium crassum* (LARTET)
Pferde-Verwandte
*Anchitherium aurelianense* (CUVIER)
Nashorn-Verwandte
cf. *Aceratherium tetradactylum* LARTET
cf. *Dicerorhinus germanicus* WANG
*Brachypotherium* sp.
Chalicotheriide
*Chalicotherium grande* LARTET
Elefanten-Verwandte
*Mastodon* sp.
*Dinotherium* sp.

Schlämmversuche auf Nager und andere kleine Wirbeltiere sind ohne Erfolg geblieben.

Das Gebiet von Wartenberg bis Erding fällt in den Bereich des jüngsten Schichtgliedes der Oberen Süßwassermolasse, der Hangendserie, wie u. a. aus den Funden von *Dinotherium* aff. *giganteum* KAUP in Hinterauerbach und in Fraunberg, beide S Wartenberg, hervorgeht. Auch die aufgeführten Schweine-Verwandten aus der Grube HÖLZL gehören zu den bezeichnenden Formen des höheren Teils der Oberen Süßwassermolasse, der der Wende Miozän/Pliozän zuzurechnen ist".

Die Kiesgrube Wartenberg lieferte somit die stratigraphisch jüngsten bislang im süddeutschen Molassebecken gefundenen *Andrias*-Reste; sie ist zugleich der erste Riesensalamander-Fundplatz im Ostteil dieses Sedimentationsraums.

### Weitere *Andrias*-Vorkommen im süddeutschen Molassebecken

Wartenberg ist der vierte *Andrias*-Fundpunkt im Molassebecken von Süddeutschland. Frühere Nachweise des Riesensalamanders stammen von den drei folgenden Plätzen:

### Reisensburg bei Günzburg

Von hier liegt ein rechtes *Andrias*-Praemaxillare vor (WESTPHAL 1958, S. 66), das 1881 in „Zapfen- und äquivalenten Phohsanden" (RÜHL 1896, S. 124) zusammen mit einer reichen Säugerfauna geborgen worden ist. Das hier erstmals abgebildete Stück (Abb. 1a; Bayer. Staatssamml. f. Paläont. u. histor. Geologie, 1881 IX 536) ist besonders gut erhalten. Es zeigt sehr klar die Zahnrinnen mit Zahnresten auf der Kiefer-Innenseite und die Öffnung für den Nervus ethmoidalis auf der Dorsalfläche. Das Vorkommen gehört der älteren Schichtserie der Oberen Süßwassermolasse am Nordrand des Molassebeckens (DEHM 1951, S. 146; 1960, S. 37—38) und damit dem Torton an.

### Hochberg bei Jungnau

In einem kleinen Vorkommen von Graupensanden 7 km NNO Sigmaringen fanden sich zwei bisher noch unabgebildete *Andrias*-Kieferstücke (WESTPHAL 1958, S. 66). Das in Abb. 1c wiedergegebene Unterkiefer-Fragment (Inst. f. Geologie,

Abb. 2: *Andrias*-Fundpunkte im süddeutschen Molassebecken (Beckenränder nach STEPHAN 1964)

Tübingen, Am 1117 6) zeigt vor allem die Zahnrinnen am Innenrand des Kiefers. Nach der Datierung der Graupensande als Helvet ist dies der stratigraphisch älteste Beleg von *Andrias* im Bereich des süddeutschen Molassebeckens.

### Öhningen

Das bekannteste *Andrias*-Vorkommen überhaupt ist dieser Fundpunkt nahe Stein am Rhein. Ihm entstammen zahlreiche, zum Teil fast vollständige Skelette, deren erstes schon 1725 gefunden worden ist („Homo diluvii testis" SCHEUCHZER 1726; WESTPHAL 1958). Ihre gute Erhaltung hängt mit der speziellen Entstehung dieser Fossillagerstätte am Boden eines stillen Süßwassersees in vulkanisch vorgegebenem Relief (RUTTE 1956, S. 219—222) zusammen. Die fossilführenden „Öhninger Schichten" sind sarmatischen Alters.

## *Andrias*-Vorkommen außerhalb des süddeutschen Molassebeckens

Neufunde und Neu-Interpretationen schon beschriebenen Materials haben in den letzten Jahren das Bild vom Auftreten des fossilen *Andrias* verändert und erweitert. Im folgenden sollen daher auch die Funde von außerhalb des süddeutschen Molassebeckens kurz aufgeführt werden.

Wiener Becken

Aus unterpliozänen (pontischen) Congerien-Schichten von Brunn-Vösendorf beschrieb Thenius (1954) je ein Wirbel- und Humerusfragment. Diese Reste sind die stratigraphisch jüngsten aus den Tertiärbecken im nördlichen Vorland der Alpen.

Böhmen

Aquitanen Tonen von Preschen bei Bilin entstammen mehrere Teile von *Andrias*-Skeletten in kohliger Erhaltung (Laube 1897, Westphal 1958).

Rheinland

Ein unvollständiges, im einzelnen aber gut erhaltenes Skelett aus mitteloligozäner („stampischer") Papierkohle von Rott bei Bonn ist der vorerst stratigraphisch älteste *Andrias*-Rest überhaupt (H. v. Meyer 1859/61, Westphal 1958).

Niedersachsen

1966 wurde in oberpliozänen Tonen von Willershausen der bisher jüngste europäische Riesensalamander-Rest, ein hinteres Skelettstück mit Hautabdruck, entdeckt (Westphal 1967).

Asien

Aus dem Lebensraum des rezenten *Andrias scheuchzeri („Megalobatrachus")*

| | | |
|---|---|---|
| Quartär | Holozän | Japan, China |
| | Pleistozän | Japan |
| Pliozän | Oberpliozän | Willershausen |
| | Unterpliozän | Vösendorf<br>Wartenberg |
| Miozän | Sarmat | Öhningen |
| | Torton | Reisensburg |
| | Helvet | Hochberg |
| | Burdigal | |
| Oligozän | Aquitan | Preschen |
| | Stamp | Rott |
| | Sannois | |

Abb. 3: Die eurasiatischen *Andrias*-Fundorte und ihr geologisches Alter. Sämtliche bisherigen Miozän-Funde stammen aus dem süddeutschen Molassebecken.

in China und Japan sind vor einigen Jahren erstmals fossile Reste bekanntgeworden. Sie stammen aus einer spätpleistozänen Spaltenfüllung von Shikoku (Fragmente von 4 Exemplaren; Shikama & Hasegawa 1962).

### Nordamerika

Die sehr bruchstückhaften Funde von Riesensalamandern aus dem Bereich Mittelmiozän bis Grenze Miozän Pliozän sind 1966 von Meszoely neu bearbeitet und als erste nordamerikanische Riesensalamander der Gattung *Andrias* zugeordnet worden (*„A. matthewi"*).

Abb. 3 faßt die derzeit bekannten Vorkommen von *Andrias* in Europa und Asien zusammen und zeigt ihre weite räumliche und zeitliche Verbreitung.

## *Andrias*, Paläogeographie und Klima

Der rezente *Andrias* lebt vor allem in klaren Berggewässern des subtropischen bis gemäßigten Klimabereichs in Ostasien. Die Hauptgebiete liegen in 200—600 m Meereshöhe, wo die Wassertemperaturen im September 18—22 C erreichen und im Winter nicht unter den Gefrierpunkt sinken.

Im jüngeren Tertiär Süddeutschlands dürfte *Andrias* zusagende Lebensbedingungen besonders in den Zuflüssen des Molassebeckens gefunden haben, die dann auch seine Überreste in den Sedimentationsraum transportierten. Die ganze Zeit der Oberen Süßwassermolasse hindurch bestanden trotz des Übergangs von subtropischem in gemäßigtes Klima (Dehm 1960, S. 38) günstige Lebensbedingungen für die Riesensalamander. Ihr Aussterben im Molassebecken und in ganz Mitteleuropa um die Wende Tertiär Quartär war zweifellos eine Folge der fortschreitenden, auf die quartären Kaltzeiten hinführenden Klima-Verschlechterung.

## Literaturverzeichnis


Dehm, R.: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1951**, 140—152, 3 Abb., Stuttgart 1951.

Dehm, R.: Zur Frage der Gleichaltrigkeit bei fossilen Säugerfaunen. — Geol. Rdsch., **49**, 36—40, 2 Abb., Stuttgart 1960.

Laube, G. C.: *Andrias*-Reste aus der Böhmischen Braunkohlenformation. — Abh. deutsch. naturwiss.-med. Ver. Böhmens, **1**, 25—32, 1 Taf., Prag 1897.

Meszoely, C.: North American fossil cryptobranchid salamanders. — Amer. Midland Naturalist, **75**, 495—515, 6 Abb., Notre Dame, Ind. 1966.

Meyer, H. v.: Salamandrinen aus der Braunkohle am Rhein und in Böhmen. — Palaeontogr., **7**, 47—73, 2 Taf., Cassel 1859/61.

Rühl, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben. — Ber. naturwiss. Ver. Schwaben und Neuburg, **32**, 328—490, Neuburg 1896.

Rutte, E.: Die Geologie des Schienerbergs (Bodensee) und der Öhninger Fundstätten. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **102**, 143—282, 24 Abb., Taf. 6—10, Stuttgart 1956.

Shikama, T. & Hasegawa, Y.: Discovery of the fossil giant salamander *(Megalobatrachus)* in Japan. — Trans. Proc. paleont. Soc. Japan, N. S., **45**, 197—200, Taf. 29, Tokyo 1962.

Stephan, W.: Molassebecken. In: Erläuterungen zur geol. Karte von Bayern 1 : 500 000, 2. Aufl., 178—195, 1 Abb., München 1964.

Thenius, E.: Über das Vorkommen von Riesensalamandern (Cryptobranchidae, Amphibia) im Unterpliozän (Pannon) des Wiener Beckens. — Paläont. Z., **28**, 172—177, 1 Abb., Stuttgart 1954.

Westphal, F.: Die tertiären und rezenten eurasiatischen Riesensalamander (Genus *Andrias*, Urodela, Amphibia). — Palaeontogr., A, **110**, 20—92, 4 Abb., Taf. 3—9, Stuttgart 1958.

Westphal, F.: Erster Nachweis des Riesensalamanders (*Andrias*, Urodela, Amphibia) im europäischen Jungpliozän. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1967**, 67—73, 1 Abb., Stuttgart 1967.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 261—270 München, 31. 12. 1970

# Plesiosaurier-Reste aus dem Opalinuston von Amberg (Oberpfalz)

Von Peter Wellnhofer, München[1])

Mit 5 Abbildungen


## Zusammenfassung

Mit Skelettresten eines Plesiosauriers aus dem Opalinuston von Amberg (Oberpfalz) gelingt erstmals der Nachweis von Sauropterygiern im Dogger Bayerns. Die Knochen (Wirbel, Tibia, Fibulare, Metatarsale, Phalange) können systematisch zu *Plesiosaurus* gestellt werden und zeigen große Ähnlichkeit mit den oberliassischen Formen von Holzmaden in Württemberg. Im Vergleich zu ihnen läßt sich eine Gesamtlänge des Tieres von über 3 m ermitteln.

## Summary

Plesiosaur skeletal remains from the Upper Aalenian (*Leioceras opalinum* ammonite zone) of Amberg (Oberpfalz, Bavaria) are the first finds of Sauropterygia in the Bavarian Middle Jurassic. The material (dorsal vertebra, tibia, fibulare, metatarsal, phalanx) may be attributed to the genus *Plesiosaurus*. The specimens resemble the Upper Liassic species from Holzmaden (Württemberg). The total length of our individual would have been more than 3 meters.


## Inhalt


Vorwort . . . . . 262
Plesiosaurier in Bayern . . . . . 262
Plesiosaurier im Dogger Süddeutschlands . . . . . 263
Plesiosaurierreste im Opalinuston von Amberg . . . . . 263
1. Material . . . . . 263
2. Stratigraphische Stellung . . . . . 263
3. Fundort . . . . . 264
4. Beschreibung . . . . . 264
a) Dorsalwirbel . . . . . 264
b) Tibia . . . . . 265


[1]) Dr. Peter Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung fürPaläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

c) Fibulare . . . . . 265
d) Metatarsale . . . . . 266
e) Phalange . . . . . 266
Systematische Stellung und Rekonstruktion . . . . . 267
Literaturverzeichnis . . . . . 268

## Vorwort

Im Oktober 1967 gelangte die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, in den Besitz einiger Wirbeltierknochen. Sie waren Bestandteil einer Aufsammlung, die Herr Diplomgeologe J. Gregor, München, in einer Opalinustongrube am Mariahilfberg bei Amberg in der Oberpfalz unternommen hatte und außerdem noch einige Mollusken enthielt. Die Bestimmung der Knochen ergab eine Zugehörigkeit zu den Plesiosauriern.

Plesiosaurierfunde gehören im Jura Bayerns zu den größten Seltenheiten. Bisher sind nur einige Wirbel aus dem oberen Lias Frankens bekannt geworden. Aus dem Dogger lag bis heute kein gesicherter Fund vor. Die Bedeutung dieses neuen Fundes für Bayern rechtfertigt in zweifacher Hinsicht — erstmals Reste des Extremitätenskeletts und erstmals Plesiosaurier aus dem Dogger — seine Veröffentlichung.

An dieser Stelle sei Herrn Dipl. Geol. J. Gregor nochmals für die Überlassung der Stücke gedankt.

## Plesiosaurier in Bayern

Die ältesten Plesiosaurierreste in Bayern stammen aus dem oberen Muschelkalk von Bayreuth:

*Pistosaurus longaevus* H. v. Meyer, Schädel
*Pistosaurus grandaevus* H. v. Meyer, Schädel
*Plesiosaurus? baruthicus* Kuhn, Wirbel

Aus dem oberen Lias sind bekannt:

„*Plesiosaurus*" *bavaricus* Dames, 1 Schwanzwirbel von Berg bei Neumarkt (Oberpfalz); 2 Halswirbel von „Görtz in Franken" (fide Dames 1895: 68)[2])
*Plesiosaurus guilelmiimperatoris* Dames, 2 Dorsalwirbel ebenfalls von Berg bei Neumarkt (Oberpfalz)

Nach v. Huene (1923: 75) sollen auch im oberen Lias von Banz bei Bamberg einige Plesiosaurierwirbel gefunden worden sein. Sie sind aber nie beschrieben worden.

Ein von Dames (1895: 75) erwähntes Stück mit Bauchrippen aus der Münchener Sammlung ist heute nicht mehr auffindbar. Interessant ist die Bezeichnung des Fundortes: „oberer Lias von Moning in der Oberpfalz". Dames gibt dazu folgende Anmerkung (Fußnote 2): „Einen Ort obigen Namens konnte ich nicht auffinden. Auf der zugehörigen Etiquette sind demselben auch ein Fragezeichen und die Worte ‚(wohl von Amberg)' beigefügt."

Auch mir war es nicht möglich, eine in Frage kommende Lokalität gleichen oder ähnlichen Namens in der Oberpfalz zu finden. Der Verlust des Originalstückes macht ohnehin eine nachträgliche Ermittlung der Herkunft unmöglich.

Aus dem oberen Malm von Kelheim ist bekannt: „*Pliosaurus giganteus*" Wagner, ein 24 cm langer Zahn = *Stretosaurus macromerus* (Phillips), (vgl. Kuhn 1964: 48).

[2]) Einen Ort dieses Namens gibt es in Bayern nicht. Es handelt sich vermutlich um einen Schreibfehler.

## Plesiosaurier im Dogger Süddeutschlands

Alle bisher in Süddeutschland bekannt gewordenen Plesiosaurierreste aus dem Dogger stammen von württembergischen Lokalitäten. Sie sind größtenteils nur sehr ungenügend bekannt und können oft nur mit Vorbehalt zur Gattung *Plesiosaurus* gestellt werden:

*„Plesiosaurus" suevicus* QUENSTEDT, 5 Schwarzwirbel aus dem Braunjura alpha von Frittlingen (QUENSTEDT 1858: 216)

*„Plesiosaurus" suevicus* QUENSTEDT, 1 Femur aus dem Braunjura alpha von Hagenbuch (QUENSTEDT 1858: 322)

*„Plesiosaurus"* sp., Wirbel aus dem Braunjura delta von Zillhausen (QUENSTEDT 1858: 391)

*Thaumatosaurus oolithicus* H. v. MEYER, (Rhomaleosauridae), Wirbel, Schädelfragmente und Extremitätenreste aus dem mittleren Braunjura von Neuffen (v. MEYER 1856: 14)

*Liopleurodon ferox* (SAUVAGE), (Pliosauridae), Schädelfragmente, Wirbel und Extremitätenreste aus dem Braunjura Zeta von Lauffen (v. HUENE 1934: 31)

## Plesiosaurierreste im Opalinuston von Amberg

### 1. Material

1 Dorsalwirbel, 1 (linke?) Tibia, 1 Basipodiale, 1 Metapodialebruchstück, 1 Phalange. Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie, München, Inv. Nr. 1967 I 231.

Die gegenseitigen Größenverhältnisse lassen darauf schließen, daß alle Reste von einem Individuum stammen. Da die Stücke in einem eng begrenzten Bereich gefunden wurden, spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die distalen Extremitätenreste alle der Hinterextremität angehörten. Somit könnte das Basipodiale als Fibulare, das Metapodiale als Metatarsale und die Phalange als Zehenglied gedeutet werden.

### 2. Stratigraphische Stellung

Die amtliche Geologische Karte von Bayern, Blatt 6537 Amberg, 1:25 000 (TILLMANN, TREIBS & ZIER 1963) weist zwar an der von Herrn Dipl.-Geol. J. GRIGOR angegebenen Fundstelle Eisensandstein (Dogger beta) aus, die von ihm mit aufgesammelte Begleitfauna ordnet aber die Fundschicht eindeutig dem Opalinuston (Dogger alpha, *opalinum*-Zone) zu. Es handelt sich um folgende Mollusken:

*Eucyclus subangulatus* (MÜNSTER)
*Astarte subtetragona* (MÜNSTER)
*Pachylytoceras torulosum* (ZIETEN)
*Leioceras opalinum* (REIN.)[3])

(Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. München, Inv.-Nr. 1967 I 227 bis 230)

[3]) Herrn Dr. G. SCHAIRER danke ich für die Bestimmung der Ammoniten.

## 3. Fundort

Amberg in der Oberpfalz (Bayern), Mariahilfberg, Tongrube etwa 200 m nordöstlich der Mariahilfberg-Kirche, auf der 500 m-Isohypse.

## 4. Beschreibung

| | |
|---|---|
| Ordnung | **SAUROPTERYGIA OWEN,** 1860 |
| Unterordnung | **Plesiosauria OWEN,** 1840 |
| Superfamilie | Plesiosauroidea WELLES, 1943 |
| Familie | Plesiosauridae GRAY, 1825 |
| Gattung | *Plesiosaurus* CONYBEARE, 1821 |

*Plesiosaurus* sp.
Abb. 1—5

### a) Dorsalwirbel (Abb. 1a—f)

Der Wirbel ist nur unvollständig erhalten. Es fehlen beide Zygapophysenpaare, das obere Ende des Dornfortsatzes, ein Teil des linken Querfortsatzes und einige Splitter vom Rande des Wirbelkörpers. Außerdem wurde der Dornfortsatz infolge Verdrückung etwas aus der Längsachse verdreht (Abb. 1 f).

Die kräftigen, hoch am Centrum ansetzenden, kurzen, nach hinten gerichteten Querfortsätze mit Ansätzen für einköpfige Rippen, weisen den Wirbel der Rumpfregion zu. Die Gelenkfacetten — am rechten Querfortsatz erhalten — sind hochoval und deutlich in eine obere und eine kleinere untere, zum Centrum hin abgesetzte Teilfläche gegliedert. Dieses Merkmal gestattet es, den Wirbel unter die ersten 4 Dorsalwirbel einzureihen (vgl. DAMES 1895: 37).

Das Centrum ist kürzer als breit und breiter als hoch. Seine Gelenkflächen sind schüsselförmig eingesenkt, aber marginal abgeflacht. Vorne beträgt die maximale Eintiefung gegenüber dem Rand etwa 3 mm, hinten nur 2,5 mm. Ventral wird eine deutliche Einschnürung der Länge nach sichtbar, die aber median geringer ist und so einen gerundeten Längskiel entstehen läßt, wie er durch v. HUENE (1923: 10) bei den vordersten Dorsalwirbeln von *Plesiosaurus brachypterygius* beschrieben wurde. Zu beiden Seiten dieses Kieles finden sich die für Plesiosaurier typischen Foramina nutricia.

Die Querfortsätze entspringen oberhalb der Centrum-Mitte und gehen oben in den Dornfortsatz über. Eine neuro-centrale Naht kann nicht beobachtet werden. Der rundliche Neuralkanal von durchschnittlich 11 mm Durchmesser wird ventral vom hier eingebuchteten Centrum, lateral von den Querfortsätzen und dorsal vom steil aufragenden Dornfortsatz umschlossen. Die Praezygapophysen setzen etwa 1 cm, die Postzygapophysen etwa 2 cm oberhalb des Centrums an. Zwischen diesem und den Postzygapophysen befindet sich ein halbkreisförmiger Ausschnitt. Der Dornfortsatz ist an seiner caudalen Seite zwischen den Zygapophysen tief gefurcht. Die Höhe des relativ schmalen Dornfortsatzes über dem Centrum läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen, kann aber im Vergleich zu *P. brachypterygius* (v. HUENE 1923: 9) etwa 125 mm betragen haben.

| Maße (in mm): | | |
|---|---|---|
| Centrum-Länge | 37 | |
| Centrum-Höhe | 34 | |
| Centrum-Breite | 42 | |
| Breite über die Querfortsätze | 76 | (ergänzt) |
| Gelenkfacette des Querfortsatzes, Höhe | 20 | |
| Gelenkfacette des Querfortsatzes, obere Breite | 13 | |
| Gelenkfacette des Querfortsatzes, untere Breite | 8,5 | |

b) Tibia (Abb. 2a—f)

Obwohl die Extremitätenpaare bei den Plesiosauriden in Form und Größe außerordentlich ähnlich sind, lassen doch einige Merkmale am vorliegenden Zygopodialknochen eine Bestimmung als Tibia und nicht als Radius zu: Innenrand und Außenrand sind konkav, die proximale Gelenkfläche ist stärker konvex und distal sind nur zwei Gelenkfacetten vorhanden.

Die stärkste Einschnürung liegt etwas distal der Mitte. Die proximale Gelenkfläche ist oval, aber auf der einen Seite stärker abgeflacht. Unter der Annahme, daß die gewölbtere die Lateralseite war, läge eine linke Tibia vor. Die im ganzen gleichmäßig konvexe Fläche ist mehr nach der fibularen Seite geneigt und in sich unregelmäßig gewellt. Außerdem fallen kreisrunde, seltener längliche Gruben von etwa 2 mm Durchmesser auf, die über die ganze Gelenkfläche verteilt sind und auch auf den distalen Gelenkfacetten sowie allen Artikulationsflächen der vorhandenen Extremitätenreste zu finden sind.

Außen- und Innenrand sind im mittleren Bereich als scharfe Kanten ausgebildet, die sich zu den Gelenkenden hin abflachen. Die Oberfläche trägt kräftige, längsgerichtete Runzeln und Furchen, die an den Enden am stärksten sind und gegen die Mitte zu in eine glatte, 2 cm breite Zone übergehen.

Distal sind zwei stumpfwinkelig aneinanderstoßende Gelenkfacetten vorhanden, ebenfalls mit den oben beschriebenen Oberflächenstrukturen. Die größere Facette, gegen das Tibiale, ist ganz leicht konkav, die kleinere, gegen das Intermedium, scheint mehr konvex gewesen zu sein. Hier ist etwa 1 cm der distalen Ecke der fibularen Seite abgebrochen.

| Maße (in mm): | | |
|---|---|---|
| Länge | 85 | |
| proximale Breite | 59,5 | |
| distale Breite | 53,5 | (ergänzt) |
| minimale Breite | 43 | |
| proximale Stärke | 30 | |
| distale Stärke | 25,5 | |
| mittlere Stärke | 21,5 | |
| distale Gelenkfacette gegen das Tibiale | 37 | |
| distale Gelenkfacette gegen das Intermedium | 27 | (ergänzt) |

c) Fibulare (Abb. 3a—c)

Das vorliegende Element ist eine unregelmäßig sechseckige Knochenscheibe von 9—15 mm Stärke. Die Frage, ob es aus dem Carpus oder Tarsus stammt, ist wegen der großen Übereinstimmung beider Extremitätenpaare letztlich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Der Form nach kommen Radiale und Tibiale, der Größe nach die Elemente der distalen Reihen nicht in Betracht. Vergleichbar bleiben die Inter-

media und Ulnare bzw. Fibulare. Bei den oberliassischen Skeletten von *P. guilelmi-imperatoris* und *P. brachypterygius* läßt sich der ebenfalls sechsseitige Umriß der Intermedia mit dem des hier beschriebenen Knochens nicht zur Deckung bringen, sehr gut dagegen der des Fibulare. Das stützt die eingangs ausgesprochene Vermutung, daß alle Extremitätenreste von einer Hintergliedmaße stammen.

Nachdem nunmehr eine Orientierung möglich ist, läßt sich feststellen, daß das Fibulare an seiner Außenseite, wo es nur noch mit kleineren Tarsalknochen (Cuboideum, Flabella) artikulierte, seine geringste Stärke besitzt, nach innen zu, also zu den Gelenkfacetten gegen Fibula, Intermedium, Tarsale III und Metatarsale V sich keilförmig verstärkt. Die Oberfläche der Scheibe ist radial stark gefurcht bzw. genarbt. Die runden oder ovalen Gruben auf den Gelenkflächen sind vor allem auf den Facetten gegen Metatarsale V, Tarsale III und Intermedium stark ausgebildet und meist in Reihe median angeordnet.

| Maße (in mm): | |
|---|---|
| größter Durchmesser | 45 |
| kleinster Durchmesser | 41,7 |
| größte Stärke | 15 |
| geringste Stärke | 9 |

d) Metatarsale (Abb. 4a—e)

Die Unsicherheit einer Zuordnung zur Vorder- oder Hinterextremität gilt auch für das vorliegende Bruchstück eines Metapodialknochens. Vorhanden ist das 17 mm lange distale Ende. Die Gesamtlänge kann mit etwa 40 mm angenommen werden. Aufgrund eines Vergleiches mit Metatarsalknochen von *P. brachypterygius* und ihren Größenverhältnissen zur Tibia, könnte das hier beschriebene Stück entweder ein Mt II oder Mt III sein.

Im Gegensatz zu den ganz ähnlich gestalteten Phalangen sind die beiden Seitenränder nicht gleichmäßig, hantelförmig eingezogen. Zumindest im beobachtbaren distalen Bereich ist ein Seitenrand gerade. Die Gelenkfläche ist annähernd eine Ellipse mit Achsenlängen von 25 bzw. 14 mm, sie ist flach gewölbt und an der Hinterseite stärker nach oben gezogen. Die Flanken sind in Gelenknähe mit kräftigen Längsfurchen versehen. Die Bruchfläche, jenseits der Mitte gelegen, ist ebenfalls elliptisch mit Achsenlängen von 18,3 mm und 9,3 mm.

| Maße (in mm): | |
|---|---|
| Länge | etwa 40 (ergänzt) |
| distale Breite | 25 |
| distale Stärke | 14 |

e) Phalange (Abb. 5a—e)

Nach ihrer Größe könnte die vorliegende Phalange direkt an das zuvor beschriebene Metatarsale gelenkt haben. Eine gesicherte Lokalisierung ist bei der Gleichförmigkeit aller Phalangen aber nicht möglich.

Charakteristisch ist die starke hantelförmige Einschnürung bis auf fast die halbe proximale Breite. Die proximale Gelenkfläche ist nicht gewölbt, oval und am Ende nach einer Schmalseite fast rechtwinkelig herabgezogen. Die distale Gelenkfläche ist leicht konvex und an der gegenüberliegenden Seite in gleicher Weise wie proximal rechtwinkelig nach oben gebogen. An den Flanken finden sich von den Gelenk-

enden zur Mitte verlaufende, kräftige Runzeln und Furchen. Der Bereich der größten Einschnürung ist glatt.

| Maße (in mm): | |
|---|---|
| Länge | 37 |
| proximale Breite | 24,7 |
| mittlere Breite | 13,5 |
| distale Breite | 23,2 |
| proximale Stärke | 13,4 |
| mittlere Stärke | 9,0 |
| distale Stärke | 12,1 |

## Systematische Stellung und Rekonstruktion

Nach Persson (1963) werden innerhalb der Sauropterygier-Unterordnung Plesiosauria drei Superfamilien unterschieden: Pistosauroidea, Pliosauroidea und Plesiosauroidea. Beim Versuch, die vorliegenden Plesiosaurierreste systematisch einzuordnen, scheiden die Pistosauroidea — nur durch den mitteltriassischen *Pistosaurus* vertreten — von vorneherein aus. Ebensowenig kommen die Pliosauroidea in Betracht, da die Gelenkflächen ihrer Wirbelcentra „usually strongly concave" (Persson 1963: 6), also amphicoel sind, im Gegensatz zu unserem Fund.

Es bleiben so nur noch die Familien der Plesiosauroidea und hier die einzige jurassische Familie Plesiosauridae zu näherer Vergleichung übrig. Die Gattungen *Colymbosaurus, Apractocleidus, Cryptocleidus, Picrocleidus, Tremamesacleis, Tricleidus* und *Cimoliasaurus* treten erstmals im Oberjura auf und können außer Acht gelassen werden. Zu vergleichen sind demnach nur noch die Gattungen *Plesiosaurus, Muraenosaurus* und *Microcleidus* des unteren und mittleren Jura.

*Muraenosaurus* (Typusart: *M. leedsi* Seeley aus dem Oxford von Peterborough in England) besitzt eine stark abweichende Form der Zygopodialknochen (Andrews 1910: 112). Darüberhinaus können die *Muraenosaurus*arten *M. plicatus* (Phillips) und *M. mazetieri* Bigot aus dem Callovien von Nordwest-Frankreich, dokumentiert durch einen Schädel und Halswirbel, nicht mit unserem Fund verglichen werden.

*Microcleidus* (Typusart: *M. homalospondylus* (Owen) aus dem Oberlias von Whitby in England) ist bisher nur im Lias nachgewiesen. Besonders die Typusart zeigt in den vergleichbaren Skelettelementen keine großen Abweichungen. Mit dieser Art wurden auch Reste aus dem Mittel-Lias von Nordostfrankreich und Luxemburg in Beziehung gebracht (Persson 1963: 28). Allerdings sind die Hauptmerkmale von *Microcleidus* im Vergleich zu *Plesiosaurus* ein sehr langer Hals mit kleinem Schädel, womit die Gattung als Vorläuferform der kretazischen Elasmosauriden in Betracht kommt (Perrson 1963: 20). Die genannten Merkmale lassen sich aber nicht aus unserem Fund ableiten, obgleich *Microcleidus* selbst oder eine in Richtung auf die Elasmosauriden evoluiertere Gattung im Dogger zu erwarten ist.

Die besten Übereinstimmungen ergeben sich aber mit *Plesiosaurus* sensu stricto, wozu Persson (1963: 20) nur drei Arten zählt: *P. dolichodeirus* Conybeare, *P. guilelmiimperatoris* Dames und *P. brachypterygius* v. Huene. Während ein von Owen (1865, Taf. 4, Fig. 1—2) abgebildeter Dorsalwirbel von *P. dolichodeirus* aus dem Unterlias von England große Ähnlichkeit mit unserem Wirbel von Amberg zeigt, besteht im Hinblick auf die Extremitäten gute Übereinstimmung sowohl mit *P. guilelmiimperatoris* (Dames 1895; E. Fraas 1910) als auch mit *P. brachypterygius* (v.

Huene 1923), beide aus dem Oberlias von Holzmaden. Die spezifischen Unterschiede dokumentieren sich ohnehin nicht in Merkmalen, die an unserem Material erkennbar wären, so daß lediglich eine Einengung auf die Gattung *Plesiosaurus* möglich ist.

Von den Doggerfunden in Württemberg sind *Thaumatosaurus oolithicus* H. v. Meyer (1856: 14) und *Liopleurodon ferox* (Sauvage) (v. Huene 1934: 31) zu den Pliosauroidea zu stellen und kommen deshalb für einen Vergleich nicht in Betracht. Bei „*Plesiosaurus*" *suevicus* Quenstedt aus dem Opalinuston von Frittlingen und Hagenbuch handelt es sich um Schwanzwirbel bzw. ein Femur, während der Wirbel aus dem Dogger von Zillhausen, sollte er von einem Plesiosaurier stammen, ebenfalls keine Vergleiche zuläßt (Quenstedt 1858: 216; 322; 391).

Von Holzmaden liegen drei vollständige Skelette von *Plesiosaurus* vor. Das vierte, von E. Fraas 1910 als *Thaumatosaurus victor* beschriebene Skelett gehört zur Gattung *Rhomaleosaurus* und somit zu den Pliosauroidea (Tarlo 1960: 178). Um zu einer Rekonstruktion der Größe unseres *Plesiosaurus* zu gelangen, kann die Tibia als Maßstab genommen werden. Das Stuttgarter Exemplar (Fraas 1910) von *P. guilelmiimperatoris* besaß bei einer Tibialänge von 95 mm eine Gesamtlänge von 3,40 m. Das Tübinger Skelett von *P. brachypterygius* hat bei einer Tibialänge von 70 mm eine Gesamtlänge von 2,99 m. Die Tibia des Amberger *Plesiosaurus* liegt mit 85 mm Länge etwa in der Mitte zwischen beiden, womit für ihn eine Gesamtlänge von über 3 m anzunehmen wäre.

## Literaturverzeichnis


Andrews, C. W.: A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay. — XIII + 205, 94 Abb., Taf. 1—10, London 1910.

Fraas, E.: *Plesiosaurus* aus dem oberen Lias von Holzmaden. — Palaeontographica **57**, 105—140, 11 Abb. im Text, Taf. 6—10, Stuttgart 1910.

Huene, F. v.: Ein neuer Plesiosaurier aus dem oberen Lias Württembergs. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Wttbg. **79**, 1—21, 2 Taf., Stuttgart 1923.

Huene, F. v.: Ein großer *Pliosaurus* aus dem schwäbischen Ornatenton. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Wttbg. **90**, 31—46, 26 Abb. im Text, Stuttgart 1934.


---

Abb. 1—5: *Plesiosaurus* sp., Dogger alpha (Opalinuston), Amberg (Oberpfalz), Mariahilfberg; alle Abbildungen 1/2 nat. Größe.

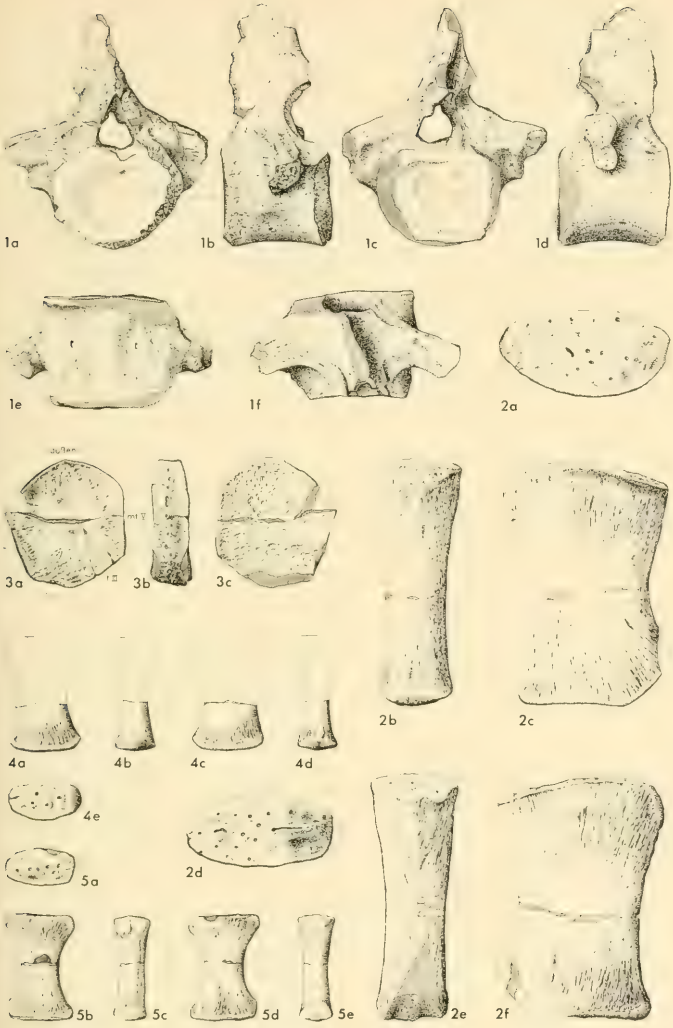
1: Dorsalwirbel
a: von vorne; b: von links; c: von hinten; d: von rechts; e: von unten; f: von oben

2: Tibia (links ?)
a: proximale Gelenkfläche; b: Außenseite; c: Lateralansicht; d: distale Gelenkfläche; e: Innenseite; f: Lateralansicht.

3: Fibulare
a, c: Ober- und Unterseite; b: Lateralansicht; Gelenkfacetten gegen Fibula (Fi), Intermedium (in), Tarsale III (t III), Metatarsale V (mt V).

4: Metatarsale
a, c: Lateralansicht; b, d: Außen- und Innenseite; e: distale Gelenkfläche.

5: Phalange
a: proximale Gelenkfläche; b, d: Lateralansicht; c, e: Außen- und Innenseite.


1a
1b
1c
1d
1e
1f
2a
3a
3b
3c
2b
2c
4a
4b
4c
4d
4e
5a
2d
5b
5c
5d
5e
2e
2f

Dames, W.: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation. — Abh. kgl. preuss. Akad. Wiss., 1895, 83 S., 5 Taf., Berlin 1895.

Kuhn, O.: Sauropterygia. — Foss. Cat. **69**, 127 S., 's-Gravenhage (Junk) 1935.

Kuhn, O.: Sauropterygia (Supplementum I). — Foss. Cat. **106**, 72 S., 's-Gravenhage (Junk) 1964.

Meyer, H. v.: *Thaumatosaurus oolithicus* aus dem Oolith von Neuffen. — Palaeontographica **6**, 14—18, Taf. 4—5, Cassel 1856.

Owen, R.: A monograph on the fossil Reptilia of the Liassic formations. Part 3. — Palaeontogr. Soc. London, 1—40, Taf. 1—16, London 1865.

Persson, P. O.: A revision of the classification of the Plesiosauria with a synopsis of the stratigraphical and geographical distribution of the group. — Lunds Universitets Arsskrift, N. F. Avd. 2, **59**, Nr. 1, 60 S., 9 Abb. im Text, Lund 1963 (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).

Quenstedt, F. A.: Der Jura. — 842 S., 42 Abb. im Text, 100 Taf., Tübingen (Laupp) 1858.

Tarlo, L. B.: A review of Upper Jurassic Pliosaurs. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **4**, Nr. 5, 147—189, Taf. 20—28, London 1960.

Tillmann, H., Treibs, W. & Zier, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6537 Amberg. — 222 S., 25 Abb., 1 Taf. 1 Beil., 2 Profiltaf., 1 geol. Kt., München 1963.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 271—276 München, 31. 12. 1970

# Ein neuer Vertreter der Musophagidae (Aves) aus dem Chattium von Gaimersheim bei Ingolstadt (Bayern)

Von Peter Ballmann, Bonn[1])

Mit 2 Abbildungen

Zusammenfassung

Aus dem Chattium von Gaimersheim wird ein fossiler Vertreter der heute endemisch afrikanischen Familie der Musophagidae beschrieben. Es handelt sich zwar um eine bisher nicht bekannte Form, jedoch erlaubt die Spärlichkeit des Materials keine Gattungs- und Artdiagnose.

Summary

A new member of the Musophagidae (Plantaineaters, today confirmed to the Ethiopian region), is described from the Chattium of Gaimersheim, near Ingolstadt (Bavaria). The fossil is considered to be to fragmentary to allow a generic or specific diagnosis.

## Material und Fundort

Das hier beschriebene Fossil stammt aus der durch ihre Säugetierreste bekannt gewordenen Spaltenfüllung von Gaimersheim. Es handelt sich um die proximale Hälfte eines linken Humerus eines Vogels und wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie unter der Sammlungsnummer 1952 II 3290 aufbewahrt.

Die Spaltenfüllung von Gaimersheim wurde erstmals von Dehm (1937) bekannt gemacht. Der von ihm vorgenommenen Alterseinstufung in das untere Chattium ist bis heute nicht widersprochen worden (Fahlbusch 1970, S. 19, 77). In der genannten Arbeit von Fahlbusch findet sich ein Überblick über die Literatur über Gaimersheim und ihre wesentlichen Ergebnisse.

## Maßangaben

Da es sich bei dem vorliegenden Fossil um einen Humerus eines Vertreters der Musophagidae (Bananenfresser, Turakos) handelt, werden die Maßangaben im Vergleich mit den entsprechenden Maßen eines Exemplares von *Corythaeola crista-*

[1]) Dr. Peter Ballmann, Institut für Bodenkunde, 53 Bonn, Nußallee 13.

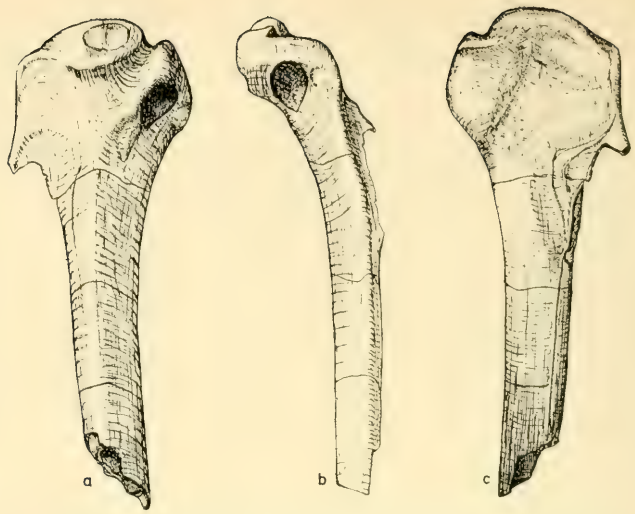



Abb. 1: Linker Humerus von Musophagidarum gen. et. sp. indet. aus Gaimersheim: a = Caudalansicht, b = Ventralansicht, c = Cranialansicht; × 1,5.

*t.t* (Vieillot) gegeben. Diese Art ist die größte heute lebende der Familie und ist in den Wäldern West- und Zentralfrikas verbreitet (Bannerman 1953, S. 560).

| *Corythaeola cristata* | Fossil von Gaimersheim |
|---|---|
| A = 74,4 mm | A = — |
| B = 17,5 | B = 22 mm |
| D = 6,5 | D = 8,5 |
| G = 30 | G = 29 |

A = Länge (vom caput articulare zum distalen Rand des condylus ulnaris).
B = Breite des proximalen Gelenkkopfes (vom Ansatz des musculus scapuli-humeralis posterior zum dorsalen Rand der crista pectoralis).
D = Schaftbreite (dorso-ventraler Durchmesser unmittelbar distal der crista pectoralis).
G = Länge (vom caput articulare zum distalen Ende der crista pectoralis).

## Beschreibung und Einordnung in das System

Die Zahlen beziehen sich auf die schematische Abbildung Fig. 2.

Die für die Bestimmung und Beschreibung verwendeten osteologischen Ausdrücke sind aus Milne-Edwards (1867—71) übernommen und wurden vom Verfasser bereits an anderer Stelle erklärt (Ballmann 1969a, 1969b).

1. Incisura collaris distal geöffnet
2. Fossa pneumoanconea von der margo interna abgesetzt, nicht eingetieft, sondern in die Knochenoberfläche eingeschnitten
3. Ansatz des musculus supracoracoideus undeutlich auf der Cranialseite des tuberculum externum
4. Ansatznarbe des musculus scapuli-humeralis posterior breit und flach
5. Ansatzfläche des musculus scapuli-humeralis anterior schwach erhaben, distal und dorsal der fossa pneumoanconea
6. Ansatzfläche des musculus deltoideus maior bildet eine rundliche flache Grube zwischen dem proximalen Teil der crista pectoralis und der margo posterior.
7. Ansatznarbe der musculi latissimi dorsi schwach ausgeprägt
8. Margo posterior kantig ausgebildet
9. Craniale Synovialgrube queroval
10. Sulcus transversus grubenförmig und auf den ventralen Teil der Cranialfläche beschränkt
11. Facies bicipitalis auf die Ventralseite des Humerus gezogen, schmal und kurz
12. Sulcus nervi musculi coraco-brachialis anterioris undeutlich

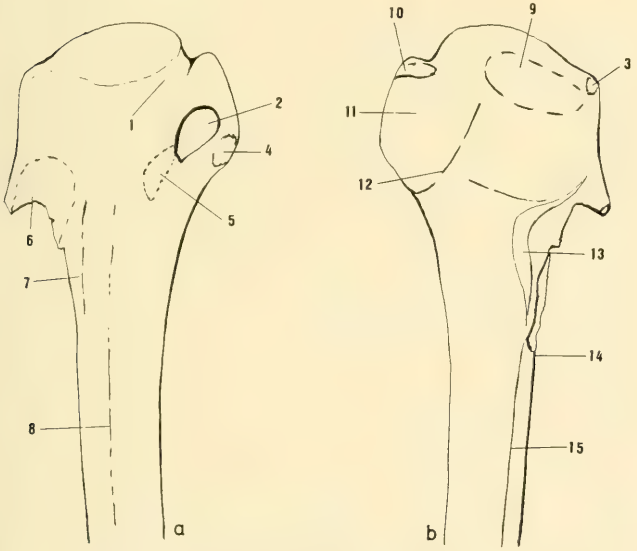



Abb. 2: Linker Humerus von Musophagidarum gen. et sp. indet. aus Gaimersheim: a = Caudalansicht, b = Cranialansicht (schematisch).

13. Die Ansatzlinie des musculus pectoralis verläuft relativ weit ventral und ist in ihrem proximalen Teil konvex nach dorsal gekrümmt.
14. Die crista pectoralis läuft weit nach distal
15. Linea anterior musculi deltoidei gut ausgebildet
16. Margo interna stark konkav, margo externa schwach konvex, margo posterior stark konkav (vgl. Abb. 1).

Merkmale 1, 2, 4, 7, 12, 15 erlauben eine Einstufung in die Ordnung der Cuculiformes (Kuckucksvögel), welche zwei Familien umfaßt: die der Cuculidae (Kuckucke) und die der Musophagidae (Bananenfresser). Merkmale 3, 9, 14 und 16 sind bei den Cuculidae anders ausgebildet, als bei dem Fossil von Gaimersheim, das auch in diesen Punkten mit den Musophagidae übereinstimmt.

In einer weiteren Reihe von Merkmalen zeigen beide Familien nur geringfügige Unterschiede, so ist bei den Cuculidae die Ansatzfläche des musculus scapuli-humeralis anterior (5) ebenso ausgebildet, wie bei den Musophagidae, jedoch etwas weiter ventral gelegen, der sulcus transversus (10) ist bei gleicher Lage bei den Cuculidae stärker eingetieft, usw.

## Beziehungen und Unterschiede

Aus dem Vorhergegangenen wird deutlich, daß die größere Schwierigkeit nicht im Bestimmen des Bauplans liegt, dessen systematisches Äquivalent in unserem Falle in Ordnung ist, sondern in der generischen und spezifischen Abgrenzung gegen die anderen Vertreter des gleichen Bauplans.

Eine Gegenüberstellung mit Vertretern sämtlicher rezenter Gattungen der heute endemisch aethiopischen Musophagidae *(Corythaeola, Crinifer, Corythaixoides, Tauraco* und *Musophaga* Moreau 1964) zeigte, daß bereits aufgrund der Größe die fossile Form nur mit der größten lebenden Art *Corythaeola cristata* verglichen werden darf (siehe Maße). Es ergeben sich eine Reihe morphologischer Unterschiede: gegenüber *Corythaeola cristata* bei der fossilen Form ist die margo posterior stärker betont und damit der Querschnitt des Humerus eckiger, der sulcus transversus tiefer, die crista pectoralis ausladender und die craniale Synovialgrube flacher.

Bei der starken osteologischen Geschlossenheit der Familie rechtfertigen die geringen Unterschiede gegenüber *Corythaeola* die Annahme, daß es sich hier um eine uns noch nicht bekannte Gattung handelt. Einer Gattungsdiagnose sollte jedoch mindestens ein vollständig erhaltenes Skelettelement zugrunde liegen, da wir sonst Gefahr laufen, fossile Formen überhaupt nicht mehr miteinander vergleichen zu können.

Ein Vergleich mit der einzigen bisher bekannten fossilen Art der Musophagidae *(Musophaga meini*, Ballmann 1969a) ist bereits nicht möglich, da von dieser der Humerus nicht bekannt ist.

Herrn Prof. Dr. R. Dehm, der mir das Fossil zur Bearbeitung anvertraut hat, möchte ich herzlich danken. Mein Dank gilt ebenso drei weiteren Herren: Herrn Dr. R. F. Verheyen (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brüssel), der mir nicht nur die umfangreiche Skelettsammlung des genannten Instituts zur Verfügung stellte, sondern mir auch ein Alkoholexemplar von Ruwenzorornis (Tauraco) johnstoni zum Sezieren überließ; Herrn Dr. R. H. Parker, Kurator für Ornithologie der Universität Ibadan (Nigeria), der mir ein Skelett der Art *Crinifer piscator* schickte; Herrn Dipl.-Phys. F. Klenger, der in Westafrika einen leider nicht näher bestimmten Musophagiden für mich sammelte.

Ballmann, P., 1969a: Les oiseaux miocènes de La Grive-Saint-Alban. (Isère). — Geobios n° 2, 157—204, T. 13—15, Lyon

Ballmann, P., 1969b: Die Vögel aus der altburdigalen Spaltenfüllung von Wintershof (West) bei Eichstätt in Bayern. — Zitteliana 1, 5—60, 14 Abb., T. 1—2, München

Bannermann, D. A., 1953: The birds of West and Equatorial Africa. — 2 Bde., 1526 S., 433 Abb., 54 T. (Oliver and Boyd) Edinburgh

Dehm, R., 1937: Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. — Zbl. Min. etc., Abt. B, **1937** (9), 349—369, Stuttgart

Fahlbusch, V., 1970: Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. N. F. **145**, 1—136, 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf., München

Milne-Edwards, A., 1867—71: Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à la histoire des oiseaux fossiles de la France. — 2 Bde. Text + 2 Atl. (Masson) Paris

Moreau, R. E., 1964: „Turaco" in „A new Dictionary of Birds" (ed. A. Landsborough Thomson) 928 S., 48 T. (Nelson), London

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 277—296 München, 31. 12. 1970

# Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnácka und Ivanovce (Slowakei, CSSR) VI. Cricetidae (Rodentia, Mammalia).

Von Oldrich Fejfar, Prag[1])

Mit 7 Abbildungen

Zusammenfassung

Aus den jüngstpliozänen Bohnerzlehmen in den Spaltenfüllungen bei Ivanovce, Westslowakei, werden die Vertreter der Hamsterartigen (*Cricetidae* Rochebrune 1883) beschrieben. Die in Ivanovce A häufigste Form gehört der Gattung *Kowalskia* Fahlbusch 1969 an (Typus-Lokalität: Podlesice, mittelpliozäne Spalte, Polen) und repräsentiert eine neue Art, *K. intermedia* nov. sp., welche sich durch die größeren Maße und fortschrittliche Morphologie (besonders im Bereich des Anteroconids bzw. Anterocons) von *Kowalskia polonica* Fahlbusch 1969 unterscheidet. Die *Kowalskia*-Linie wird vom *Copemys (Democricetodon)* cf. *gaillardi*-Formenkreis abgeleitet (V. Fahlbusch 1969, 131—133), führt aber nicht zu den modernen Hamstern des Pleistozäns und der Gegenwart, sondern sie stirbt noch während des Pliozäns aus. Dies beweist u. a. auch das Vorkommen der Gattungen *Cricetus* Leske 1779 und *Allocricetus* Schaub 1931 in Ivanovce; *Cricetus* sp. kommt in zwei unbestimmbaren Arten schon in Podlesice vor, *Allocricetus* (der altpleistozänen Art *A. bursae* Schaub 1930 sehr ähnlich) wird zum erstenmal aus dem Oberpliozän belegt. Aus beiden Spalteneinheiten aus Ivanovce stammen schließlich einige isolierte Molaren der Gattung *Baranomys* Kormos 1933, welche morphologische Ähnlichkeiten mit B. *longidens* (Kowalski 1960) aus der plio-pleistozänen Spalte in Weże, Polen aufweist.

Summary

Hamster-like rodents (*Cricetidae* Rochebrune, 1883) are reported from Upper Pliocene bean-ores in carst-fissures at Ivanovce near Trenčín, West Slovakia. In the older group of fissures (Ivanovce A) the most abundant hamster belongs to the genus *Kowalskia* Fahlbusch 1969 (Type locality: Podlesice fissure, Middle Pliocene, Poland) and it represents a new species *K. intermedia* nov. sp., which differs from *K. polonica* Fahlb. in larger dimensions and a more progressive morphology.

[1]) Dr. O. Fejfar, Geologische Zentralanstalt, Prag 1, Malá Strana, Malostranské nám. 19. z. Zt. im Rahmen der Alexander-von-Humboldt-Stiftung am Institut für Paläontologie u. hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

The stock of *Kowalskia* is derived from *Copemys (Democricetodon)* cf. *gaillardi*-Group (V. Fahlbusch 1969, 131—133); it does not tend toward the modern hamsters, but it becomes extict during the Pliocene. This opinion is supported by the presence of the genera *Cricetus* Liske 1779 and *Allocricetus* Schaub 1930 in Ivanovce; *Cricetus* sp. already appears in Podlesice in two uncertain forms, *Allocricetus* (very similar to the Old Pleistocene species *A. bursae* Schaub 1930) is reported from Upper Pliocene at the first time. In both groups of Ivanovce fissures (A and B) are some isolated molars of the genus *Baranomys* Kormos 1933, closely related to *B. longidens* (Kowalski 1960) from the Plio-Pleistocene fissure Weże, Poland.

Inhalt


Einleitung . . . . . 278
Die Cricetiden von Ivanovce A . . . . . 279
*Kowalskia intermedia* n. sp. . . . . 279
*Cricetus* sp. . . . . 287
*Baranomys* sp. . . . . 288
Die Cricetiden von Ivanovce B . . . . . 290
*Kowalskia intermedia* n. sp. . . . . 290
*Cricetus* sp. . . . . 290
*Allocricetus* cf. *bursae* Schaub 1930 . . . . . 291
*Baranomys* sp. . . . . 294
Literatur-Verzeichnis . . . . . 294


## Einleitung

Über das Vorkommen der Hamsterartigen in den Spaltenfüllungen von Invanovce und in den tuffitischen Sanden von Hajnáčka gilt ähnliches wie für die Soriciden (O. Fejfar, 1966, S. 221—222); in der Sumpfwaldfauna von Hajnáčka sind sie sehr selten, in Ivanovce A (relativ ältere horizontale Spalten) häufig, in Ivanovce B (jüngere senkrechte Spalten) wieder seltener. Das geologische Alter von Hajnáčka fällt in das älteste Pleistozän, die beiden Spalteneinheiten A und B von Ivanovce gehören in das jüngste Pliozän (Ruscinium im Sinne von M. Kretzoi, 1962, S. 375—378).

Alle hier beschriebenen Funde sind in den Sammlungen der Geologischen Zentralanstalt in Prag aufbewahrt (SÚÚG, OF); die Vergleichsobjekte stammen aus den Sammlungen des Zoologischen Institutes der Akademie in Leningrad (ZIN), aus der Bayerischen Staatssammlung in München (BSM) und aus dem Institut für Systematische Zoologie der Akademie in Kraków (IZS). Weitere Objekte wurden durch den Austausch mit Herrn Dr. C. C. Young, Peking, und Dr. Miklós Kretzoi, Budapest, erworben.


Für die wertvolle Unterstützung bei der Bearbeitung bin ich verpflichtet den Herren Prof. Dr. Richard Dehm, Priv. Doz. Dr. Volker Fahlbusch, Prof. Dr. Kazimierz Kowalski, Prof. Dr. Miklós Kretzoi und Dr. Dénes Jánossy; Herr Fahlbusch hat meine Arbeit mit regem Gedankenaustausch, Aussprachen und sonstiger Hilfe verfolgt. Die Arbeit entstand im Universitätsinstitut für Paläontologie und historische Geologie in München unter der Leitung von Prof. Dr. Richard Dehm im Rahmen der Humboldt-Stiftung.

## Die Cricetiden von Ivanovce A

Cricetidae Rochebrune 1883
Cricetinae Murray 1866
*Kowalskia* Fahlbusch 1969
*Kowalskia intermedia* n. sp.
(Abb. 1—4, 6o, 4e)

Derivatio nominis: *intermedia* (lat.) soll die mittlere Größe der neuen Art zwischen *K. polonica* und *K. magna* ausdrücken.

Stratum locusque typicus: Häufig in den horizontalen, tektonisch prädisponierten Karstspalten (Gruppe A) mit rostbräunlich gefärbten, wenig verfestigten Bohnerzlehmen (Ausfüllung 5; Grund-No. 6512 u. 6523); sehr selten in den senkrechten Karstspalten (Gruppe B). Astium — Ruscinium. Verlassener Kalksteinbruch (Nordwand) am Südrand der Gemeinde Ivanovce bei Trenčín, Westslowakei, ČSSR.

Abb. 1: *Kowalskia intermedia* n. sp. Die unteren Molaren aus der Spaltenfüllung I/5 (Gruppe A), Ruscinium, Kalksteinbruch (Nordwand), Ivanovce bei Trenčín, Westslowakei. — a) Holotypus, $m_1$ und $m_2$ aus der linken unvollständigen Mandibelhälfte mit i, Suug, OF, No. 652376; b) li $m_3$, Suug, OF, No. 651212; c) Paratypus, $m_{1-3}$ aus der linken unvollständigen Mandibelhälfte ohne i, Suug, OF, 652311; d) $m_{1-3}$ aus der rechten unvollständigen Mandibelhälfte ohne i (seniles Individuum), Suug, OF, No. 65122; b) j), i) $m_3$, li: 651212 (b), 652392 (j) und re: 652391 (i); e) — h) $m_2$, li: 651275 (e), 652394 (g), 652393 (h) und re: 652313 (f).

Holotypus: Linker Unterkiefer mit i, $m_1$ und $m_2$, die kaudalen Fortsätze abgebrochen, abgebildet in Abb. 1a, SÚÚG, OF, No. 652376.

Paratypus: Linker Unterkiefer ohne i mit vollständiger Zahnreihe, abgebildet in Abb. 1c, SÚÚG, OF, No. 652311.

Material: Grund-No. 6523: Unvollständiger linker UK mit $m_{1-3}$ in situ; Paratypus (11), unvollständiger linker UK mit $m_1$ und $m_2$ in situ; (Holotypus [76]), 7 li $m_1$ (12, 52, 77, 79, 81, 82, 83), 2 re $m_1$ (78, 80), 2 li $m_2$ (93, 94), 1 re $m_2$ (13), 1 li $m_3$ (91), 1 re $m_3$ (92), 1 li $m^1$ (50), 3 re $m^1$ (51, 84, 86), 3 re $m^2$ (87, 88, 90), 1 li $m^3$ (89). Grund-No. 6512: Rechter UK mit m 1—3 stark angekaut (2), 2 li $m_1$ (1, 5), 3 re $m_1$ (3, 4, 29), 2 li $m_2$ (9, 75), 1 re $m_2$ (11), 1 li $m_3$ (12), 1 li $m^1$ (27), 1 re $m^1$ (6), 1 li $m^2$ (8), 1 Maxillenbruchstück mit $m^2$ li (128). No. 73272: Maxillenbruchstück mit den re $m^1$ und $m^2$.

Beschreibung: Die unteren Molaren. $m_1$ (18 Stücke, Abb. 1a, c, d; Abb. 2): Die äußeren und inneren Umrißlinien konvergieren nach vorne sehr mäßig, in drei Fällen (Abb. 1a [Holotypus], c [Paratypus] und Abb. 2l) sind sie fast paralell. Dies hängt mit dem außergewöhnlich breiten wallartigen Anteroconid zusammen. Die Seitengrate des fast immer halbkreisförmigen Anteroconids verlaufen nach hinten; in 11 Fällen ist am äußeren Seitengrat ein kleiner Höcker (deutlich bei den mehr angekauten Zähnen), und bei diesen Exemplaren ist dann auch ein ähnlicher Höcker am Rand der Außenbucht. In allen 18 Fällen sperrt der äußere Anteroconid-Seitengrat (= labiales Vordercingulum) die Synklinale zwischen Anteroconid und Protoconid, und meistens ist dies auch beim inneren Anteroconid-Seitengrat der Fall (die Ausnahme: Abb. 2k und o) — bei diesen Funden ist die Synklinale Anteroconid-Metaconid frei geöffnet. Die Vorderknospe ist entweder nicht in einzelne Höcker geteilt (Holotypus und 5 Fälle), zweigeteilt (8 Fälle) durch eine tiefe Mesialfurche, und dreigeteilt (2 Fälle) — dann sind die Einschnitte zwischen den Teilhöckerchen sehr seicht (Abb. 2l). Morphologisch sehr wichtige Merkmale befinden sich an der Distalwand des Anteroconids; es handelt sich um 1—2 Grate, welche verschiedenartig das Anteroconid mit dem Protoconid-Vorderarm bzw. der Vorjochkante verbinden. Regelmäßig ist zwischen dem Protoconid-Vorderarm und Außenhöcker des Anteroconids ein starker Grat; im Fall des ungeteilten Anteroconids zielt dieser Grat schräg nach außen (Holotypus); er ist in einigen Fällen schmal und unterbrochen (4). Neben ihm ist an der Vorjochkante ein zweiter schmaler Grat, welcher die Anteroconid-Wand nie erreicht und endet daher blind in der Metaconid-Anteroconid-Synklinale (11 Fälle). Bei den stark angekauten Zähnen (Abb. 2 m—p) ist an dieser Stelle ein breites Dentinfeld. Im einen Fall (Paratypus und wahrscheinlich auch am Exemplar Abb. 2 m) ist dieser Grat nach vorne geschoben, und sitzt dann medial am Grat Anteroconid-Protoconid-Vorderarm analog wie das Mesolophid. In 2—3 Fällen ist schließlich ein drittes Grätchen zwischen Protoconid-Vorderarm und Anteroconid-Außencingulumhöcker entwickelt Abb. 2b, e) bzw. nur angedeutet (Abb. 2d). Das Mesolophid ist meistens lang und schmal und reicht bis zum Lingualrand (15 Fälle); in 3 Fällen endet es inmitten der Innenbucht. Das Mesostylid ist in 6 Fällen sichtbar. Das Posterolophid biegt (besonders bei wenig angekauten Zähnen) sein linguales Ende immer mesialwärts an die Distalwand des Entoconids (bei 4 Exemplaren ist so die Synklinale Entoconid-Schlußcingulum abgedämmt). Die Außenbucht ist immer durch einen Cingulumwall mehr oder weniger gesperrt, in 6 Fällen liegt in ihrer Mündung ein Höcker.

$m_2$ (9 Stücke, Abb. 1a, c—h): Das linguale Anterolophid ist sehr kurz (2 Fälle) oder nicht entwickelt. Das Mesolophid ist schmal und lang, nur am Paratypus (wie bei seinem $m_1$) kurz — ein drittel der Distanz zum Lingualrand. Der Hypo-

conid-Vorderarm ist in 2 Fällen unterbrochen; die Nachjochkante ist distal am Entoconid etwas kompliziert (Abb. 1h). Der Hypoconid-Vorderarm sendet in die Außenbucht beim Exemplar Abb. 1e ein dünnes Grätchen ( = äußerer Quersporn). Die Außenbucht ist immer durch einen Cingulum-Wall abgedämmt, ebenso die Synklinale zwischen Entoconid und Posterolophid Der $m_2$ ist im Durchschnitt breiter als $m_1$ (sehr deutlich beim Holotypus).

$m_3$ (5 Stücke, Abb. 1a—d, i, j): Der Umriß der Krone verschmälert sich nach hinten; der Zahn ist immer klar vierhöckerig. Das Entoconid ist kleiner als das Me-

Abb. 2: *Kowalskia intermedia* n. sp. Die ersten unteren Molaren ($m_1$), re: a, b, e, g, m, und li: c, d, f, i, j, k, l, n, o, p, aus der Spaltenfüllung I/5 (Gruppe A) und B (j), Ivanovce bei Trenčín. — Grund-No. 6523: b (80), c (12), f (77), g (78), i (52), k (79), l (82), o (81), p (83); Grund-No. 6512: a (4), d (5), e (29), m (3), n (1); Grund-No. 6520: j (11).

taconid, aber immer deutlich, das Mesolophid läuft bis zum lingualen Rand (nur beim Exemplar Abb. 1b endet es in der Mitte der Distanz zum Lingualrand). In zwei Fällen ist in der Mündung der Außenbucht ein Höcker (Abb. 1b, c.).

$m^1$ (7 Stücke, Abb. 3a—f): Dieser auffallend breite Zahn hat seine größte Breite in der Achse Innenbucht-Mesoloph, oder am hinteren Ende. Die Vorderknospe (Anterocon) ist immer durch zwei weit transversal liegende Höcker gebildet; in zwei Fällen (Abb. 3c, e) liegt zwischen ihnen eine Kerbe, deutlich sichtbar auch an der vorderen Wand des Anterocons. Wichtig sind wieder die distalen Grat-Verbindungen mit dem Protoconid-Vorderarm, bzw. mit dem Quersporn. In allen Fällen ist der Anteroconus-Innenhöcker mit dem Protoconid-Vorderarm verbunden; inmitten dieses Grates läuft transversal nach außen ein Quergrat (= der vordere Quersporn) und endet blind in der Synklinale Paraconus-Anteroconus-Außenhöcker (in 2 Fällen Abb. 3c, d ist der Quersporn nach vorne mit dem Anteroconus-Außenhöcker verbunden). Die beiden Anteroconus-Höcker senden distalwärts am Rand der Krone kurze Cingulum-Grate mit den Höckerchen am Ende, welche das vordere Synklinalenpaar abdämmen. Der Protoconid-Vorderarm hat Verbindung mit dem Paraconus (einzige Ausnahme Abb. 3e), besonders deutlich bei den angekauten Zähnen (Abb. 3f). Die Vorjochkante (fehlt am Exemplar Abb. 3b) trifft inmitten der Krone mit dem Paraconus-Hinterarm zusammen. Der Mesoloph ist schmal und endet labial mit kleinem Mesostyl; die Innenbucht hat immer in der Mündung einen Cingularhöcker. Der Metaconus hat mesial und medial keine Grat-Verbindung mit dem Hypoconus-Vorderarm (Ausnahme: Abb. 3a), die distale Verbindung mit dem Posteroloph besteht aber immer.

$m_2$ (5 Stücke, Abb. 3g—k): Der Anteroloph ist symmetrisch gebildet; in seiner Mitte verbinden sich auch symmetrisch der Protoconus-Vorderarm mit der vorderen Vorjochkante, welche stabil entwickelt ist. Dasselbe gilt auch für den Protoconus-Hinterarm und die Vorjochkante. Der immer vorhandene transversale Mesoloph erstreckt sich bis zum Zahnrand (Ausnahme: Abb. 3g, der Mesoloph ist sehr dünn und weder mit dem Rand noch mit dem Längsgrat verbunden); bei 2 Exemplaren (Abb. 3h, i) beginnt der Mesoloph inmitten am reduzierten Längsgrat, bei 2 Exemplaren (Abb. 3j, k) schließt er sich an die Nachjochkante an. Die Nachjochkante ist im Gegensatz zum $m^1$ stets vorhanden; die distale Verbindung des Hypoconus und Metaconus mit dem Posteroloph ist symmetrisch und stabil. Die Innenbucht ist immer mit dem Cingulum abgedämmt.

$m^3$ (1 Stück, Abb. 3l): Dieser einzige Beleg ist analogisch gebaut wie $m^2$; der Mesoloph aber fehlt und die hintere Hälfte ist reduziert.

Die Maße s. die Abb. 5.

Die Beziehungen: Die engsten Beziehungen der jüngstpliozänen Funde aus Invanovce finden wir bei den geologisch älteren (mittelpliozänen) Hamsterartigen aus der Spaltenfüllung bei Podlesice in Polen (V. Fahlbusch, 1969) — dem Typusfundort von *Kowalskia;* das Material dieser Gattung zerfällt dort in zwei Arten — *K. polonica* und *K. magna* — und zwar besonders in Hinsicht auf die relative Größe der Molaren l. c. Abb. 1; hier s. Abb. 5); in der Morphologie sind die beiden Formen sehr ähnlich. Die neue Art aus Ivanovce nimmt in der Größe die Mittelstellung zwischen den polnischen *Kowalskia*-Arten ein; hinsichtlich des geologischen Alters fällt die direkte Verwandtschaft von *K. intermedia* n. sp. mit *K. magna* Fahlb. nicht in Betracht, mit *K. polonica* Fahlb. ist aber der phylogenetische Zusammenhang sehr wahrscheinlich. Beide Arten sind auf den ersten Blick sehr

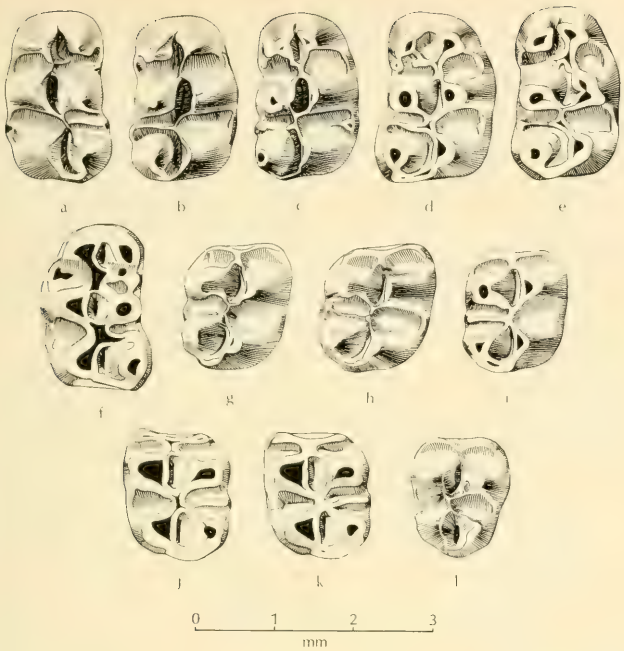



Abb. 3: *Kowalski intermedia* n. sp. Die oberen ersten (a—f), zweiten (g—k) und dritten (l) Molaren aus der Spaltenfüllung I/5 (Gruppe A), Ivanovce bei Trenčín. — Grund-No. 6523: a (50), b (51), c (84), e (86), g (87), h (88), i (90), l (89); Grund-No. 6512: d (6), f (27), j (126), k (128).

ähnlich, bei genauerer Untersuchung findet man jedoch bei der jüngeren *K. intermedia* fortschrittliche Merkmale; am deutlichsten ist die zunehmende Breite des Anteroconids bzw. Anteroconus am $m_1$ und $m^1$ ausgeprägt. Damit ist bei den oberen $m^1$ die beträchtliche Trennung der beiden Anteroconus-Höcker verbunden und bei den unteren $m_1$ sind die Höcker an den Seitengraten des Anteroconids (besonders labial) und die recht variabilen hinteren Verbindungsgrate des Anteroconids mehr angedeutet. Die altertümlichen Merkmale (die verdoppelte Vorjochkante am $m^2$, die stabil vorkommenden Mittelsporne und der vierhöckerige $m_3$) ändern sich aber in der Entwicklung der *Kowalskia*-Linie nicht. Dies betrifft auch die relative Höhe der Krone, welche auch unverändert bleibt (s. Abb. 4, die ersten unteren Molaren sind dabei auf die gleiche Länge reduziert). Dieser Entwicklungszustand von *K. in-*

*termedia* n. sp. aus Ivanovce ist sehr wichtig, und seine Folgerung ist, daß diese Linie nicht zu den modernen Hamstern führt, sondern an der Wende Pliozän-Pleistozän blind endet.

Was die Zusammenhänge in der Vergangenheit der Gattung *Kowalskia* anlangt, so weist V. FAHLBUSCH auf drei spanische bzw. französische pliozäne Formen hin (1969, S. 110—112; 115—116); altersmäßig geordnet sind es: *Rotundomys hartenbergeri* FREUDENTHAL, 1967, *R. sabadellensis* (HARTENBERGER, 1966) und *R. montisrotundi* MEIN, 1966. Alle drei Arten fallen ins mittlere — obere Pliozän und stellen nach M. FREUDENTHAL (1967, S. 313—314) eine Entwicklungsreihe dar (die letzte Form ist am meisten spezialisiert), welche geographisch auf SW-Europa beschränkt ist. Ihre Vorfahren findet FREUDENTHAL nicht wie J. L. HARTENBERGER (1966, S. 495 bis 496) im Bereich der Gattung *Megacricetodon,* sondern im Formenkreis von *Democricetodon* (cf. *galliardi* [SCHAUB]). Dieser Annahme schließt sich auch V. FAHLBUSCH an (1969, S. 111) und hält das älteste Glied der *Rotundomys*-Reihe — *R. hartenbergeri* — für sehr nahe verwandt mit *Kowalskia* und ordnet ihn dieser Gattung zu.

Die beiden Arten — *Rotundomys hartenbergeri* und *Kowalskia polonica* — stehen altersmäßig und morphologisch sehr nahe, und ein gemeinsamer Ursprung aus dem Kreis des *Copemys (Democricetodon) gaillardi* ist wahrscheinlich. Nun scheint im Lichte der jüngeren Funde aus Ivanovce, daß im Pliozän zwei gut getrennte Linien existierten:

1) eine vom Anfang an mit fortschrittlichen Merkmalen (oft Absenz) der Mittelsporne, reduzierte $m^3_3$ und besonders die Grat-Verbindung des Protoconids mit dem lingualen Anteroconid-Höcker (s. M. FREUDENTHAL 1967, S. 311) — ein wichtiges Merkmal, das beim letzten Glied der Reihe eine sehr charakteristische

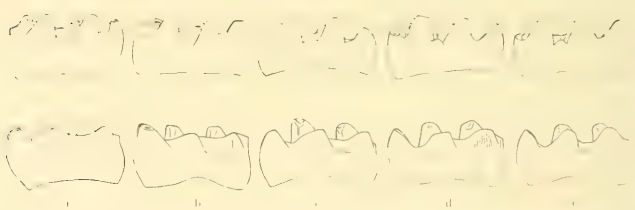


Abb. 4: Seitenansicht der ersten unteren linken Molaren (möglichst gleich angekaut), von innen (obere Reihe) und außen (untere Reihe) von Vertreter der Gattungen *Rotundomys* MEIN 1966 und *Kowalskia* FAHLBUSCH 1969; alle Abbildungen sind auf die Länge von *Kowalskia intermedia* n. sp. (e) reduziert; die Kronenhöhe bleibt bei allen Arten unverändert. — a) *Rotundomys hartenbergeri* FREUDENTHAL 1967 (BSM 1966 [III] 91) aus dem Unter-Pliozän (Vallésien) von Pedregueras II c, Spanien; b) *Rotundomys sabadellensis* (HARTENBERGER 1966) (BSM 1967/IV/3) aus dem Unter-Pliozän (Vallesien) von Can Llobateres, Spanien; d) *Kowalskia polonica* FAHLBUSCH 1969 (IZS 822/10) aus dem Mittel-Pliozän von Podlesice, Polen; d) *Kowalskia magna* FAHLBUSCH 1969 (IZS 823/3), s. auch Abb. 5 j, aus dem Mittel-Pliozän von Podlesice aus Polen; e) *Kowalskia intermedia* n. sp. (SÚÚG, OF, No. 65125), s. auch Abb. 2 d, aus dem Ober-Pliozän von Ivanovce bei Trenčín.

Schmelzfigur bildet und schon bei *R. hartenbergeri* oft vorkommt: die *Rotundomys*-Linie.

2) die zweite Linie behält alle altertümlichen Züge, und entwickelt eigentlich nur die vorderen Teile der $m^1{}_1$: die *Kowalskia*-Linie.

Ich habe ferner alle Vertreter der beiden Linien in Hinsicht auf die relative Kronenhöhe untersucht (Abb. 4) mit dem negativen Ergebnis, daß eigentlich nur *R. montisrotundi* eine beträchtliche Graterhöhung aufweist; die übrigen Arten behalten aber ihre Brachydontie. Die generische Zugehörigkeit der Art *R. hartenbergeri* FREUDENTHAL zur Gattung *Kowalskia* (s. V. FAHLBUSCH, 1969, S. 115) halte ich aus den vorstehenden Gründen für nicht berechtigt; es handelt sich um nahe verwandte Gattungen, deren Arten in der Zeit divergieren.

Von den Arten, welche in Hinsicht auf das geologische Alter weiter in Betracht kommen, erwähnen wir noch zwei: *Cricetus angustidens* DEPÉRET 1890 und *Cricetinus europaeus* KRETZOI 1962; die ersten Funde aus Ivanovce hatten wir der ersten Art zugeordnet.

*Cricetus angustidens* DEPÉRET wurde schon mehrmals beschrieben und abgebildet (CH. DEPÉRET 1890, S. 54, Pl. 4; Fig. 26—26a; S. SCHAUB 1930, S. 46, Pl. 1, Fig. 6; Textfig. 27; L. THALER 1966, S. 156; Pl. 21, Fig. 3; M. HUGENEY & P. MEIN 1966, S. 249—254, Fig. 3—10, Pl. 16, Fig. 2). In der Staatssammlung in München befinden sich isolierte Zähne aus dem Oberpliozän von Nimes, Südfrankreich. Sie sind auffallend modern gebaut: die Mittelsporne nur an $m^3{}_3$, symmetrische X-

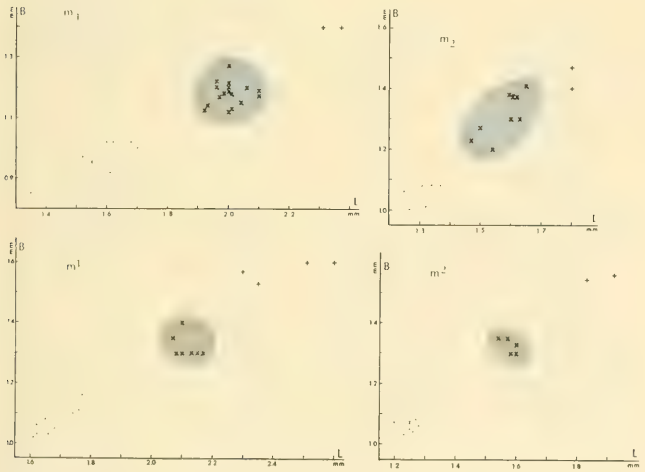
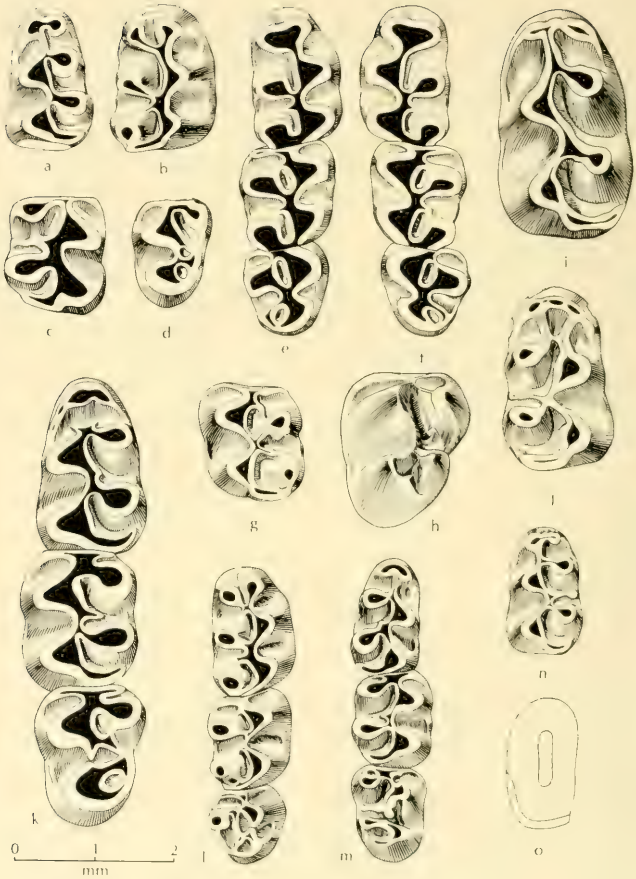



Abb. 5: Längen-Breiten-Diagramme für die $m_1$, $m^1$, $m_2$ und $m^2$ von *Kowalskia polonica* FAHLBUSCH 1969 (●), *K. magna* FAHLBUSCH 1969 (+) aus dem mittleren Pliozän aus Podlesice, und *K. intermedia* n. sp. aus dem oberen Pliozän aus Ivanovce (×).


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
0
1
2
mm

förmige Verbindung der Haupthöcker, lang ausgezogener und schmaler $m_1$ mit einem breiten Anteroconid, welcher die Seitenumrisse nach vorne nicht verschmälert, sondern paralell erhält; die Grat-Verbindung des schwach zweigeteilten Anteroconids mit dem Protoconid-Vorderarm und der Vorjochkante ist ähnlich wie bei *Kowalskia*. Das alles verbunden mit dem Alter (Roussillon-Fauna, Oberpliozän) beweist die isolierte Stellung dieser Form, eine Parallele zu *Ruscinomys* und *Rotundomys* (alle auf SW-Europa beschränkt).

*Cricetinus varians* Zdansky (Abb. 6k) aus dem Mittelpleistozän aus Chou-kou-tien bei Peking unterscheidet sich von *Kowalskia* 1) durch die nach vorne verschmälerte Gestalt des $m_1$ ohne Grate an der Distalwand des Anteroconids, 2) durch das *Cricetus*-ähnlich komplizierte Mesolophid und das nicht mit dem Metaconid verschmolzene linguale Anterolophid. *Cricetinus* schließt sich jedenfalls enger an den *Cricetus*- bzw. *Cricetulus*-Formenkreis als an *Kowalskia* an. Ähnliches gilt auch über die hamsterartigen aus der Spaltenfüllung Csarnóta 2 (Jüngstpleistozän, Südungarn) — *Cricetinus europaeus* Kretzoi.

Das Vorkommen: Relativ häufig in den älteren horizontalen Spalten Ivanovce A, Jüngstpliozän (Ruscinium); in den etwas jüngeren senkrechten Spaltenfüllungen (Ivanoce B) sind die Cricetiden sehr selten (s. O. Fejfar, 1966, S. 244 bis 246).

*Cricetus* sp.
(Abb. 6h)

Material: 1 li $m_3$ (SÚÚG, OF, No. 651 210).

Die Maße (in mm):

| | 651210 | *Cricetus cr. major W.* (9 Stücke) | *Cricetus* sp. sp. 1 | sp. 2 |
|---|---|---|---|---|
| | | Mindel 1/2, Koněprusy | Podlesice | |
| Länge | 1,94 | 3,0 — 3,55 | 2,6 | 2,68 |
| max. Breite | 1,64 | 2,2 — 2,75 | 1,95 | 2,3 |

Abb. 6: a)—g) *Allocricetus* cf. *bursae* Schaub 1930 aus den Spaltenfüllungen I (Gruppe A und B) aus Ivanovce bei Trenčín; — a) li $m_1$ (65211), b) re $m^1$ (652012), c) re $m_2$ (651211), d) li $m_3$ (65213), e) und f) obere Zahnreihen (re: 65212, li: 65214), g) li $m^2$ (65241). — h), i) *Cricetus* sp. aus den Spaltenfüllungen aus Ivanovce, Gruppe A (h), und B (i); h) li $m_3$ (651210), i) li $m_1$ (652010). — j) *Kowalskia magna* Fahlbusch 1969 aus Podlesice, Polen (MF/823/3), re $m_1$. — k) *Cricetinus varians* Zdansky 1928 aus Chou-kou-tien bei Peking, China, untere linke Zahnreihe (SÚÚG, OF, No. 73482). — l), m) *Cricetulus (Tscherskia) triton* Thomas 1907, rezent, Woroschilowsk-Gebiet, Ussurijsk, Sibirien, ZIN, No. 26763; obere (l) und untere (m) rechte Zahnreihe. — n) *Kowalskia polonica* Fahlbusch 1969 aus Podlesice, Polen (MF/822/6), li $m_1$. — o) *Kowalskia intermedia* n. sp., re i inf. aus der Spaltenfüllung I/5 (Gruppe A) aus Ivanovce (652395).

Beschreibung: $m_3$: Alle vier Höcker des Zahnes sind gut erkennbar; das Anterolophid asymmetrisch — der labiale Teil ist stärker (endet an der Kronenbasis), der labiale Teil kurz und mit dem Metaconid verbunden. Das Mesolophid ist schwach und kurz, und biegt sich nach vorne an die Distalwand des Metaconids. Das Posterolophid sendet mesial zur Nachjochkante ein Grätchen.

Die Beziehungen: s. unter *Cricetus* sp. aus Ivanovce B.

Das Vorkommen: in den senkrechten Spaltenfüllungen (Gruppe A; Grund-No. 6512) am Nordrand des Kalksteinbruches bei Ivanovce.

*Baranomys* sp.
(Abb. 7a, c, d—f)

Material: 1 li $m_1$ (SÚÚG, OF, No. 652 398), 1 li $m^3$ (SÚÚG, OF, 6 512 129), 1 re $m^1$ (SÚÚG, OF, 652 399).

Die Maße (in mm):

| | | *Baranomys longidens* (Kow.) |
|---|---|---|
| $m_1$: | 652398 | Weże 1 |
| L | 1,5 | 1,3 — 1,8 |
| B | 1,03 | 0,8 — 1,2 |
| | | *B. longidens* (Kow.) |
| $m^1$: | 652399 | Weże 1 |
| L | 1,71 | 1,4 — 1,8 |
| B | 1,1 | 0,8 — 1,2 |
| | | *B. longidens* (Kow.) |
| $m^3$: | 6512129 | Weże 1 |
| L | 0,98 | 1,0 — 1,3 |
| B | 0,92 | 0,7 — 0,9 |

Die Beschreibung: $m_1$ (Abb. 7a, e, f): Die zwei labialen und zwei lingualen Hauptsynklinalen alternieren inmitten der Kaufläche (die labialen sind mesialwärts verschoben); ihre Scheitel rühren einander nicht an. An der lingualen Seite befindet sich zwischen Anteroconid und Metaconid noch eine seichte, bei der Abkauung auskeilende Schmelzbucht. Bei den Seitenansichten (Abb. 7e, f) verläuft die oberhalb der Schmelzbasis der Krone eine sehr seichte, aber deutliche Leiste (eine ähnliche Erscheinung — vermutlich homolog mit dem Cingulum — tritt auch bei der Gattung *Trilophomys* (Depéret 1890) auf (s. O. Fejfar, 1964, Fig. 56).

Der Zahn hat zwei Wurzeln, die stärkere vordere sagittal, die distale transversal abgeplattet.

$m^1$ (Abb. 7d): Die vier opponierenden und alternierenden Synklinalen berühren sich mit ihren Scheiteln fast — eine Folge der stärkeren Abkauung; das Anteroconid-Dentinfeld ist somit fast vollkommen abgeschnürt. Das Protoconid-Paraconid-Dentinfeld bildet dann einen Rhombus. Die labialen Synklinalen sind tiefer als die lingualen und sind distalwärts verschoben. Der Zahn hat drei Wurzeln, eine starke rundliche mesiale und zwei distale (die linguale mesialwärts verschoben).

$m^3$ (Abb. 7c): Der Zahn ist länglich stark reduziert; am tief angekauten Exemplar aus Ivanovce ist die (einzige) linguale Synklinale schon verschwunden,

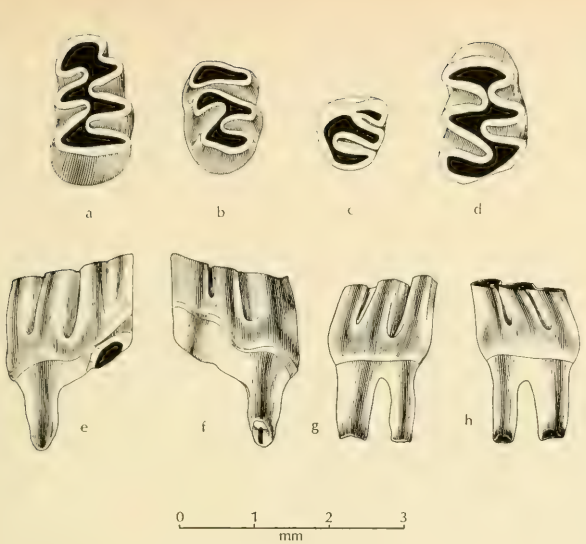



Abb. 7: *Baranomys* sp. aus Ivanovce I bei Trenčín, Westslowakei, Spaltenfüllungen A (a, c, d—f), und B (b, g, h); — a), e) und f) li $m_1$ (652398), Kaufläche (a), Innen- (e) und Außenansicht (f); — b), g) und h) li $m_2$ (65138), Kaufläche (b), Innen- (g) und Außenansicht (h); — c) $m_3$ li (6512129), Kaufläche; — d) re $m^1$ (652399), Kaufläche.

die zwei Labial-Synklinalen sind noch gut entwickelt; ihre transversalen Achsen zielen schräg nach vorne tief in die Kaufläche, der Scheitel der mesialen Labialsynklinale ist mit dem vorderen Schmelzrand verbunden. Der Zahn hat drei Wurzeln, zwei transversale vordere (die linguale ist schwächer), und eine starke distale.

Die Beziehungen: Neben den Wühlmäusen und den Vertretern der Gattung *Trilophomys* hat auch *Baranomys* relativ hypsodonte, prismatisch gebaute Molaren; ihre Schmelzwände sind auffallend dick und die Synklinalen sind nie mit Zement ausgefüllt. Die Molaren zeigen deutlich die Trilophodontie; alle übrigen Cricetiden-Details sind durch die Vereinfachung und Erhöhung der Krone unterdrückt. Die Funde von Ivanovce weisen mit dem Material von *Baranomys longidens* (Kowalski 1960) aus der pliopleistozänen Spaltenfüllung von Weże, Polen, viele Ähnlichkeiten auf, bis auf den $m^3$ (Abb. 7c), bei dem die relativ kleine Länge auffällt; dasselbe gilt auch für den einzigen Fund von *Baranomys* aus Hajnáčka (O. Fejfar, 1964, S. 49—50, Abb. 31, a, c). Auch die schräg nach vorne verlaufende Achse der distalen Labialsynklinale fällt aus dem Rahmen der Gattung. Verschieden sind auch die transversalen Achsen der beiden labialen Synklinalen am $m_1$ im Verhältnis zu den Exemplaren von *B. longidens* (A. Sulimski, 1964, Fig. 16). Das gerin-

ge Material aus Ivanovce erlaubt aber keine näheren Schlüsse über die Taxionomie der Funde.

Das Vorkommen: In den horizontalen Spalten (Gruppe A; Grund-No. 6523 und 6512) an der Nordwand des Kalksteinbruches bei Ivanovce, Westslowakei.

## Die Cricetiden von Ivanovce B

*Kowalskia intermedia* n. sp.
(Abb. 2j)

Material: 1 re $m_1$ (SÚÚG, OF, No. 652 011).

Die Maße (in mm): Länge = 2,06, vordere Breite = 1,1, hintere Breite = 1,2.

Die Beschreibung: Das auffallend breite und halbkreisförmige Anteroconid ist durch eine deutliche und relativ tiefe Sagittalfurche in zwei Höcker geteilt. Die Seitengrate der beiden Anteroconidhöcker verlaufen nach hinten symmetrisch und sperren die Synklinalen zwischen Anteroconid-Protoconid und Anteroconid-Metaconid. Der äußere Anteroconidhöcker ist distal mit dem Protoconid-Vorderarm verbunden, der innere Anteroconidhöcker ist isoliert und die Vorjochkante sendet zu ihm nach vorne nur einen schmalen Grat; zwischen diesen Graten liegt die tiefe Sagittalfurche. Das Mesolophid ist lang und schmal und erstreckt sich bis zum Lingualrand ohne Mesostypid; dagegen ist die Außenbucht mit einem deutlichen Höcker abgedämmt.

Die Beziehungen: Dieses Exemplar ist der einzige Beleg von *Kowalskia* in den jüngeren Spaltenfüllungen der Gruppe B; der Zahn paßt morphologisch gut in den Rahmen der Art *K. intermedia* n. sp. aus Ivanovce A. Aus dem Durchschnitt fällt nur die deutliche Trennung der Anteroconidhöcker, die tiefe Furche verschwindet jedoch bei starker Abkauung; den angekauten Zustand dieses Zahnes zeigt etwa Abb. 2p.

Das Vorkommen: In den senkrechten Spalten (Gruppe B; Grund-No. 6520) an der Nordwand des Kalksteinbruches bei Ivanovce.

*Cricetus* sp.
(Abb. 6i)

Material: 1 li $m_1$ (SÚÚG, OF, No. 652 010).

Die Maße (in mm):

| $m_1$: | 652010 | *Cricetus* cf. *major* W. (9 Stücke) | *Cricetus* sp. 1 |
|---|---|---|---|
| | | Mindel 1/2, Koněprusy | Podlesice |
| Länge | 2,8 | 3,55 — 4,0 | 3,08 |
| gr. Breite | 1,72 | 2,0 — 2,35 | 1,83 |

Die Beschreibung: $m_1$: Ein großer und plumper Molar; die Umrisse der Krone oval; das relativ breite semicirkulare Anteroconid ist schwach zweigeteilt, aber nicht durch eine Furche getrennt. Der labiale Teil der Vorderknospe ist

distal mit dem Protoconid-Vorderarm, bzw. mit der Vorjochkante durch einen breiten Grat verbunden. Die Seitengrate des Anteroconids dämmen die Synklinalen zwischen dem Protoconid bzw. Metaconid ab. Die Außenbucht ist mit niedrigem Cingulum-Wall gesperrt. Die Achsen der Vor- und Nachjochkanten bzw. der Vorderarme des Protoconids und Hypoconids sind streng parallel und auffallend schräg nach vorne geneigt. Das Posterolophid endet am lingualen Teil des distalen Zahnrandes ohne Verbindung mit dem Entoconid.

Die Beziehungen: Die beiden Belege der Gattung *Cricetus* — einer aus den älteren, der zweite aus den jüngeren Spalten — fallen durch ihre Größe und abweichende Morphologie aus dem Rahmen der Gattungen *Kowalskia* und *Allocricetus*. Die vereinfachte, generalisierte Cricetiden-Struktur verrät die engen Beziehungen zur Gattung *Cricetus* Leske 1779. Beim Vergleich mit dem $m_1$ von *Cricetus cricetus major* Woldrich aus den altpleistozänen (Mindel 1/2) Höhlensedimenten von Koněprusy erweist sich die relative Kürze des Zahnes von Ivanovce, welche durch die Kürze des relativ schmalen Anteroconids verursacht ist. Bei *Cricetus cricetus major* ist nämlich das Anteroconid immer gut zweigeteilt und gefurcht, so daß der mesiale Umriß der Krone nicht halbkreisförmig, sondern eckig erscheint, und die Breite der Vorderknospe verursacht, daß die Seitenlinien der Krone gerade und nicht bogig verlaufen. Die lingualen Höcker der unteren Molaren sind beim *C. c. major* im Vergleich mit *Cricetus* sp. aus Ivanovce deutlich erhöht (bei den gleich angekauten Molaren). Der dritte untere m (Abb. 6h) zeigt im Bau ähnliche Verhältnisse: das Anterolophid ist beim *C. c. major* extrem asymmetrisch und sein lingualer Zweig ist sehr reduziert oder fließt mit dem Metaconid zusammen (eine kleine Schmelzinsel ist oft an dieser Stelle erhalten). Das kurze Mesolophid ist beim *C. c. major* oft in der Richtung zum Metaconid nach vorne gebogen wie am Exemplar von Ivanovce; die $m_3$ haben aber noch oft einen kurzen Grat zwischen dem Mesolophid und der Nachjochkante, so daß in der Mitte des Zahnes ein kleiner Schmelzkreis entsteht. Auch am Posterolophid finden wir bei *C. c. major* ein mesiales kurzes Grätchen zum Entoconid, die Verbindung des lingualen Endes mit dem Entoconid, ist aber deutlicher als beim Exemplar aus Ivanovce. Hypoconid und Posterolophid sind sonst mehr nach hinten ausgedehnt.

Aus der mittelpliozänen Spalte von Podlesice beschrieb V. Fahlbusch (1969, S. 116—117; Taf. 10, 3; 16, 15) zwei verschiedene neue Arten der Gattung *Cricetus* (infolge des geringen Materials nur als sp. 1 und sp. 2 bezeichnet); es sind offenbar die geologisch ältesten Vertreter der Gattung *Cricetus* aus mitteleuropäischem Gebiet. Die Belege dieser zwei Formen sind aber größer als die Funde aus Ivanovce und weichen morphologisch ab (der $m_3$ des *Cricetus* sp. 2 ist komplizierter).

Das Vorkommen: In den senkrechten Spalten (Gruppe B; Grund-No. 6520) an der Nordwand des Kalksteinbruches bei Ivanovce, Westslowakei.

### *Allocricetus* cf. *bursae* Schaub 1930
(Abb. 6a—g)

Material: Grund-No. Súúg, OF, 6521: li $m_1$ mit dem Bruchstück des Unterkiefers (1) 1 li $m_3$ (2), obere rechte Zahnreihe mit Maxillenbruchstück (3), obere linke Zahnreihe mit Maxillenbruchstück (4); re $m^1$ mit Maxillenbruchstück mit den Alveolen für $m^2$ und $m^3$ (Súúg, OF, No. 652 012); 1 li $m^2$ (Súúg, OF, No. 65 241);

Die Maße (in mm):

| $m_1$ | 65211 | Žirany | Hundsheim |
|---|---|---|---|
| Länge | 1,7 | 1,75 — 1,97 | 1,72 — 1,85 |
| gr. Breite | 1,1 | 1,1 — 1,21 | 1,08 — 1,23 |

| $m_2$ | 651211 | Žirany | Hundsheim |
|---|---|---|---|
| Länge | 1,47 | 1,5 1,6 | 1,39 — 1,48 |
| gr. Breite | 1,23 | 1,37 1,25 | 1,15 — 1,23 |

| $m_3$ | 65212 | Žirany | Hundsheim |
|---|---|---|---|
| Länge | 1,35 | 1,45 — 1,6 | 1,27 — 1,42 |
| gr. Breite | 1,03 | 1,1 — 1,27 | 1,0 — 1,11 |

| $m_1$ | 65213 | 65214 | 652012 | Žirany | | Hundsheim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge | 1,72 | 1,7 | 1,83 | 2,0 | 2,1 | 1,95 |
| gr. Breite | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |

| $m^2$ | 65213 | 65214 | 65241 | Žirany | | Hundsheim |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge | 1,3 | 1,3 | 1,44 | 1,51 | 1,55 | 1,4 |
| gr. Breite | 1,18 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,36 | 1,3 |

| $m^3$ | 65213 | 65214 | Žirany | Hundsheim |
|---|---|---|---|---|
| Länge | 1,07 | 1,1 | 1,15 | 1,12 |
| gr. Breite | 1,02 | 1,1 | 1,1 | 1,12 |

(Bemerkung: Žirany — eine altpleistozäne Spaltenfüllung in Westslowakei)

Die oberen Zahnreihen:
65213: 4,1 mm 65214: 4,12 mm

Die Beschreibung: $m_1$ (Abb. 6a): Der Umriß der Krone verschmälert sich regelmäßig nach vorne; das Anteroconid ist zweigeteilt und relativ schmal. Der Zahn ist stark angekaut, so daß die Anteroconidhöcker verfließen, die Trennung ist jedoch noch am Mesialrand als leichte Senkung sichtbar. Der größere äußere Anteroconidhöcker ist durch einen Sagittalgrat distal mit dem Protoconid-Vorderarm verbunden. Das Mesolophid fehlt vollständig.

$m_2$ (Abb. 6c): Dieser Zahn (Súúg, OF, No. 65 12 11) stammt aus der älteren horizontalen Spalte und ich stelle ihn nur mit Vorbehalt zu dieser Form; er fällt dimensionell aber deutlich aus dem Rahmen von *Kowalskia intermedia* n. sp. — seine relative Kürze ist im Vergleich mit dieser Form (Abb. 1a, c—h) auffallend. Vom Anterolophid ist nur der labiale Teil entwickelt, der linguale ist mit dem Metaconid verschmolzen: die vordere Wand dieses nach vorne verschobenen Höckers bildet den messialen Zahnrand. Das lange und schmale Mesolophid ist durch einen schon angekauten Grat mit dem Metaconid verbunden.

$m_3$ (Abb. 6d): Das Anterolophid hat nur den labialen Teil, das Metaconid schließt sich aber nicht so dicht an die Vorderwand wie am $m_2$.

$m^1$ (Abb. 6b, e, f): Die Zähne der beiden Zahnreihen sind fast gleich angekaut, so daß die Anteroconidhöcker nur ein Dentinfeld bilden (nur eine seichte Me-

sialfalte zeigt ihre Trennung); die Vorderknospe mündet distal in den Protoconid-Vorderarm, welcher zum Paraconid keinen Quergrat sendet (d. h. die Vorjochkante ist hier nicht verdoppelt wie bei $m^2$ und $m^3$). Der Mesoloph ist kurz und biegt sich beim linken $m^1$ nach hinten zum Metacorus. Der auffallend breitere $m^1$ (Abb. 6b) hat alle vier Hauptsynklinalen mit dem Cingulumwall abgedämmt; der Anteroconus ist tief zweigeteilt und an seinem mesialen Rand ist eine seichte transversale Einbuchtung sichtbar. Die Grate der beiden Anteroconushöcker münden distal in den Protodon-Vorderarm. Die Haupthöcker sind X-förmig verbunden — der Mesolop (oder Nachjochkante?) ist klar mit dem Metaconus verbunden. Der Posteroloph biegt sich nach vorne zum Metaconus.

$m^2$ (Abb. 6e—g): Die Vorjochkanten sind verdoppelt (die stärkeren distalen münden in den Protocon-Hinterarm); der Mesoloph ist nach hinten mit dem Metaconus verbunden (Nachjochkante?), am Exemplar Abb. 5g erreicht er den Metaconus-Gipfel nicht (bei diesem Fund ist der Anteroloph symmetrisch).

$m^3$ (Abb. 6e, f): Der distale Teil ist stark reduziert und verengt — Länge und Breite sind fast gleich. Der linguale Teil des Anterolophs ist mit dem Matacon vereinigt. Durch die verdoppelten Vorjochkanten und der Nachjochkante sind — ähnlich wie bei den $m^2$ — runde Schmelzinseln entstanden.

Die Beziehungen: Diese Funde aus Ivanovce repräsentieren eine Gattung, welche im Altpleistozän ein charakteristisches Glied der Faunen darstellt. In Hinsicht auf das Alter der Fauna sind das die ältesten Vertreter von *Allocricetus* Schaub 1930. Die leider sehr spärlichen Funde scheinen in zwei Einheiten zu zerfallen (die größere Form Abb. 6b, c, g und die kleinere Abb. 6a, d, e, f) und so eine Analogie zu *Allocricetus bursae* und *A. ehiki* bei den jüngeren Fundorten (z. B. Kamyk und Kadzielnia in Polen, wo sie gemeinsam vorkommen — s. V. Fahlbusch 1969) darzustellen. Sie belegen aber eher nur Repräsentanten der Variationsbreite einer Form — diesen Zustand halte ich für wahrscheinlicher.

In der Morphologie findet man zwischen den geologisch jüngeren Vertretern der Arten *A. bursae* und *A. ehiki* und den Funden aus dem Jüngstpliozän aus Ivanovce folgende Unterschiede, welche allerdings am umfangreicheren Material geprüft werden müssen: 1 (Die X-förmige Verbindung der Haupthöcker bei dem $m^1$ und $m^2$ ist bei *A. bursae* und *ehiki* deutlicher und symmetrischer, d. h. die opponierenden Höcker sind mehr spiegelbildlich: der Längsgrat verläuft mehr inmitten der Krone; in dieser Hinsicht ähneln die Funde aus Ivanovce mehr dem rezenten *Cricetulus (Tscherskia)*, s. Abb. 6l, m. 2) Die Verbindung der verdoppelten Vorderknospe bei $m^1{}_1$ nach hinten ist bei *A. bursae* und *ehiki* symmetrisch (s. V. Fahlbusch, 1969, Taf. XII, 1, 4; Taf. XIII, 1—3; Taf. XIV, 1 und Taf. XV, 1), bei den Molaren aus Ivanovce ist diese Verbindung beim $m_1$ labial, beim $m^1$ lingual verschoben. Die Ausnahme im polnischen Material — und zugleich eine Analogie mit Ivanovce — bildet das Exemplar aus Rębielice (Ältestpleistozän; Fahlbusch 1969, Taf. XII, 3); das steht im Einklang mit dem ähnlichem Alter.

Die rezente Gattung *Cricetulus* Milne-Edwards 1867 verknüpft in ihrer Morphologie primitive und fortschrittliche Merkmale; unter den primitiven sind das: kurzes Mesolophid auch am $m_1$ und $m_2$ und die sehr asymmetrische X-förmige Verbindung der Haupthöcker bei den $m^1$ und $m^2$; dagegen sind die beiden $m^3{}_3$ schon fortschrittlich (das hintere Höckerpaar beim $m^3$ ist reduziert).

Die vorliegenden Reste aus Ivanovce sind die ältesten Belege der Gattung *Allocricetus* Schaub 1930; sie erlauben aber eine Abtrennung von der Typus-Art *A.*

*bursae* höchstens im subspezifischen Rahmen; ich bezeichne sie in Hinsicht auf die wenigen Belege als *Allocricetus* cf. *bursae* Schaub.

*Baranomys* sp.
(Abb. 7b, g, h)

Material: 1 li $m_3$ (SÚÚG, OF, No. 65 138).

Die Maße (in mm):

| $m_3$ | 65138 | *B. longidens* (Kow.) Weże 1 |
|---|---|---|
| Länge | 1,3 | 0,8 — 1,3 |
| gr. Breite | 0,9 | 0,6 — 0,9 |

Die Beschreibung: Die charakteristische, relativ hypsodonte Krone mit dem prismatischen Bau der Höcker verrät die Gattung *Baranomys;* der mesiale Pfeiler (Anteroconid — Metaconid) ist selbständig, d. h. er ist distal nicht mit dem Protoconid verbunden. Die zwei gegenüberliegenden Synklinalen (die Außenbucht und die Synklinale Entoconid-Schlußcingulum) alternieren, so daß die Außenbucht nach vorne verschoben ist. Ähnlichen Bau zeigt auch der $m_3$ von *Baranomys longidens* (Kowalski) aus Weże in Polen (A. Sulimski 1963, Abb. 17, 1a).

Die Beziehungen: s. unter *Baranomys* sp. aus Ivanovce A.

Das Vorkommen: In den senkrechten Spalten (Gruppe B; Grund-No. 6513) an der Nordwand des Kalksteinbruches bei Ivanovce, Westslowakei.

## Literatur-Verzeichnis


Ellermann, J. R., 1941: The Families and Genera of Living Rodents. Vol. II. Family Muridae. — British Museum (Natural History), S. I—XII, 1—690, London.

Fejfar, O., 1961a: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), ČSSR. I. Die Fundumstände und Stratigraphie. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **111**, 257—273, Stuttgart.

Fejfar, O., 1961b: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), ČSSR. II. Microtidae und Cricetidae inc. sed. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **112**, 48—82, Stuttgart.

Fejfar, O., 1961c: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), ČSSR. III. Lagomorpha. — N. Jb. Geol. Paläont., MH., 1961, 267—282, Stuttgart.

Fejfar, O., 1964: The Lower Villafranchian Vertebrates from Hajnáčka near Filákovo in Southern Slovakia. — Rozpravy Uug, **30**, 1—115, Praha.

Fejfar, O., 1966a: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), ČSSR. V. *Allosorex stenodus* n. g. n. sp. aus Ivanovce A. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **123**, 221—248, Stuttgart.

Fejfar, O., 1966b: Über zwei neue Säugetiere aus dem Altpleistozän von Böhmen. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1966, 11, 680—691, Stuttgart.

Fejfar, O. & Daxner, G., 1967: Über die Gattungen *Alilepus Dice,* 1931 und *Pliopentalagus* Gureev, 1964 (Lagomorpha, Mammalia). — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **71**, 37—55, Wien.

Fahlbusch, V., 1964: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Natw. Kl., N. F., **118**, 1—136, München.

Fahlbusch, V., 1966: Cricetidae (Rodentia, Mammalia) aus der mittelmiozänen Spaltenfüllung Erkertshofen bei Eichstätt. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., München, **6**, 109—131, München.

Fahlbusch, V., 1967: Die Beziehungen zwischen einigen Cricetiden (Mamm., Rodentia) des nordamerikanischen und europäischen Jung-Tertiärs. — Paläont. Z., Stuttgart, **41**, 154—164, Stuttgart.

Fahlbusch, V., 1969: Pliozäne und pleistozäne Cricetidae (Rodentia, Mammalia) aus Polen. — A. Zool. Crac., **14**, 5, 99—137, Kraków.

Freudenthal, M., 1963: Entwicklungsstufen der miozänen Cricetodontidae (Mammalia, Rodentia) Mittelspaniens und ihre stratigraphische Bedeutung. — 1—107, Wageningen.

Freudenthal, M., 1965: Betrachtungen über die Gattung *Cricetodon*. — Proc. kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **68**, 293—305, Amsterdam.

Freudenthal, M., 1966: On the Mammalian Fauna of the Hipparion-Beds in the Calatayud-Teruel Basin (Prov. Zaragoza, Spain). Part. I: The Genera *Cricetodon* and *Ruscinomys* (Rodentia). — Proc. kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **69**, 296—317, Amsterdam.

Freudenthal, M., 1967: On the Mammalian Fauna of the Hipparion-Beds in the Calatayud-Terual Basin (Prov. Zaragoza, Spain). Part. III: *Democricetodon* and *Rotundomys* (Rodentia). — Proc. kon. Nederl. Akad. Wet., Set. B, **70**, 298—315, Amsterdam.

Hartenberger, J. L., 1966: Les Cricetidae (Rodentia) de Can Llobateres (Neogène d'Espagne). — Bull. Soc. Géol. France, 7e sér.), 487—498, Paris.

Hugeney, M. & Mein, P., 1966: Les Rongeurs Pliocènes du Roussillon dans les Collections Loyonnaises. — Trav. Labor. Géol. Fac. Sci. Lyon, N. S., **13**, 243—266, Lyon.

Kowalski, K., 1956: Insectivores, Bats and Rodents from the Eearly Pleistocene Bone Breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). — A. Palaeont. Pol., **1**, 331—394, Warszawa.

Kowalski, K., 1958: An Early Pleistocene Fauna of Small Mammals from the Kadzielnia Hill. in Kielce (Poland). — A. Palaeont. Pol., **3**, 1—47, Warszawa.

Kowalski, K., 1960a: Cricetidae and Microtidae (Rodentia) from the Pliocene of Węże (Poland). — A. Zool. Crac., **5**, 447—488, Krakow.

Kowalski, K., 1960b: Pliocene Insectivores and Rodents from Rębielice Królewskie (Poland). — A. Zool. Crac., **5**, 155—194, Krakow.

Kowalski, K., 1960c: An Early Pleistocene Fauna of Small Mammals from Kamyk (Poland). — Fol. Quatern., **1**, 1—24, Krakow.

Kowalski, K., 1962a: Fauna of Bats from the Pliocene of Węże in Poland. — A. Zool. Crac., **7**, 39—51, Krakow.

Kowalski, K., 1962b: Paleozoological Dating of Cave Sediments. — Folia Quatern., **8**, 1—16, Kraków.

Kowalski, K., 1966: The Stratigraphic Importance of Rodents in the Studies of the European Quaternary. — Folia Quatern., **22**, 1—16, Krakow.

Kretzoi, M., 1956: Die Altpleistozänen Wirbeltierfaunen des Villányer Gebirges. — Geol. Hung., Ser. Paleont., **27**, 1—264, Budapest.

Kretzoi, M., 1962: Fauna und Faunenhorizont von Csarnóta. — Földt. Int., 1959, 297 bis 382, Budapest.

Kretzoi, M., 1965: Die Nager und Lagomorphen von Voigstedt in Thüringen und ihre chronologische Aussage. — Paläont. Abh., A, **11**, 2/3, 555—661, Berlin.

Mein, P., 1966: *Rotundomys*, nouveau genre de Cricetidae (Mammalia, Rodentia) de la faune néogène de Montredon (Hérault). — Bull. Soc. géol. France,)e sér., **7**, 421—425, Paris.

Schaub, S., 1925: Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. — Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **45**, 1—112, Genf.

Schaub, S., 1930: Quartäre und jungtertiäre Hamster. — Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **49**, 1—49, Basel.

Schaub, S., 1934: Über einige fossile Simplizidentaten aus China und der Mongolei. — Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **54**, 1—40, Basel.

Stehlin, H. G. & Schaub, S., 1951: Die Trigonodontie der Stimplizidentaten Nager. — Schweiz. Paläont. Abh., **67**, 1—385, Basel.

Young, C. C., 1927: Fossile Nagetiere aus Nord-China. — Palaeont. Sin., Ser. C, **5**, 1—146, Peking.

Zdansky, O., 1928: Die Säugetiere der Quartärfauna von Chou-K'ou-Tien. — Palaeont. Sin., Ser. C, **5**, 1—146, Peking.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 297—308 München, 31. 12. 1970

# Ermöglicht die Paläokarpologie Aussagen zur Genese und Biostratigraphie der jungen Flyschsedimente?

Von Ervín Knobloch, Praha[1])

Mit Tafel 11

Zusammenfassung

Aus typischen Flyschsedimenten wurden pflanzliche Fossilien bisher nur vereinzelt nachgewiesen. Bei der Durchschlämmung kohliger Schluffe und feinkörniger Sandsteine aus der Flyschzone der mährischen Karpaten wurden zahlreiche kleine inkohlte fossile Samen und Früchte gewonnen, die eine Charakterisierung einiger Schichtglieder dieses Sedimentationsraumes ermöglichen.

Summary

Only few plant remains have been found in younger typical flysch sediments up to now. Several strata of the flysch formation of the Moravian Carpathians have been characterized by fossil seeds and fruits separated by washing bituminous and fine grained sandstones.

## Einleitung

Wenn von Flyschsedimenten die Rede ist, wird gewöhnlich nicht versäumt, auch auf die relative Fossilarmut dieser Ablagerungen hinzuweisen. Dieses Merkmal wird dann gewöhnlich auch in den Definitionen des nicht immer einheitlich aufgefaßten Flysch-Begriffes erwähnt (vgl. z. B. Eliáš — Pícha — Roth 1960, Seilacher 1967).

Bei der Klärung der Flyschprobleme nahm die Paläobotanik bisher einen der letzten Plätze ein. Die Flyschsedimente in Mitteleuropa aus der Zeitspanne Kreide-Alttertiär wurden in dieser Hinsicht als steril aufgefaßt. Daß dem nicht so sein muß, möchte ich in diesem Aufsatz zeigen. Wie ich glaube, noch weiter hinweisen zu können, besteht in der Paläobotanik eine weitere Möglichkeit zur Charakterisierung eines Teils der Flyschsedimente aus der Zeitspanne Kreide-Alttertiär in Mitteleuropa.

Für die Durchsicht des Manuskriptes sowie zahlreiche wertvolle Hinweise bin ich Herrn Doz. Dr. Z. Roth zu Dank verbunden.

[1]) Dr. E. Knobloch, Ústřední ústav geologický, Hradební 9, Praha 1 — Staré město, ČSSR.

## Historische Bemerkungen

Während die paläobotanischen Untersuchungen vor dem Ersten Weltkrieg vor allem auf die Bearbeitung von pflanzlichen Großresten (vor allem fossiler Blätter, weniger Früchte, Samen und Holzreste) orientiert waren, trat zwischen den zwei Weltkriegen die Bearbeitung der Quartärfloren an Hand der Pollenanalyse als eine weitverbreitete neue Arbeitsmethode hinzu. Nach dem Zweiten Weltkrieg dehnte die Pollen- und Sporenanalyse ihr Arbeitsgebiet in größerem Umfange auf tertiäre und allmählich auch auf ältere Ablagerungsräume aus. Der Teil der Paläobotanik, der sich mit der Bearbeitung von fossilen Früchten und Samen beschäftigt, die Paläokarpologie, setzte sich in diesem allgemeinen Entwicklungstrend niemals in so einem Ausmaß durch, wie es bei der Pollenanalyse und der Bearbeitung der fossilen Blätter gewesen war. Dies hängt teilweise damit zusammen, daß man reiche Samenfloren meist nur durch Aufschlämmung geeigneter Gesteinsproben erhalten kann, die nicht immer in der notwendigen Menge vorhanden waren. Obwohl mehr oder weniger zahlreiche Frucht- und Samenreste (oft nur in Form von Abdrücken) seit Anfang der paläobotanischen Forschungen beschrieben wurden, war die Bearbeitung von größeren Frucht- und Samenkollektionen, deren Ergebnis große Monographien sind, wie wir sie aus den meisten europäischen Ländern über Blätterfloren kennen, nur mit einigen wenigen Namen verbunden. In England sind es E. M. Reid und M. E. J. Chandler, in Deutschland F. Kirchheimer und D. H. Mai, in Polen W. Szafer und in der Sowjetunion P. A. Nikitin und P. I. Dorofeev. In den letzten zwei Jahrzehnten konnten durch diese Methode sehr gute Ergebnisse erzielt werden — sei es bei der Präzisierung des Klimaablaufs im Tertiär (z. B. Szafer 1954, Mai 1964, 1965, 1967) oder der Charakterisierung von Großräumen (in Raum und Zeit), wie sie ohne diese Methode und ohne diese Reste in dem heute bekannten Umfange nicht möglich gewesen wäre (z. B. Dorofeev [1963] für den sibirischen Raum oder Chandler [1961—64] für das englische Alttertiär). Wie aus dem Gesagten hervorgeht, wurden mit Hilfe der Paläokarpologie im Tertiär recht brauchbare stratigraphische, klimatologische sowie rein paläobotanische Erkenntnisse gewonnen. Demgegenüber blieben die Kreideschichten bisher von paläokarpologischen Untersuchungen fast ausgespart, obwohl sehr reiche Blätterfloren, in denen die Angiospermen ein ausschlaggebendes Übergewicht erreichen, von zahlreichen Stellen Europas und anderer Gebiete in großer Menge bekannt sind. Weiter gibt es in zahlreichen Ländern Sedimentkomplexe, die die Gewinnung von karpologischen Resten in größerer Menge möglich erscheinen lassen. Demgegenüber wurden körperlich erhaltene inkohlte fossile Früchte und Samen bisher nur ganz vereinzelt nachgewiesen. Miner (1935) erwähnt sie aus der Kreide von Grönland, Vangerow (1954) aus dem Senon von Aachen, Chersters (1955) aus dem Maastricht von Westafrika, Chandler (1954) aus der Kreide Ägyptens, Chandler — Axelrod (1961) aus dem Hauteriv von Kalifornien, Knobloch (1964) aus dem Senon von Südböhmen und Mühlhaus (1965) ohne nähere Bearbeitung aus dem Campan von Hermanstein.

Bei den Ausführungen in diesem Artikel wird besonderes Gewicht auf solche Funde gelegt, die körperlich erhalten sind und meist durch Aufschlämmung von Sedimenten gewonnen wurden. Diese Methode hat den Vorteil, daß die Reste oft zahlreich und gewöhnlich körperlich und deswegen auch besser als die Abdrücke erhalten sind. Die als Abdrücke erhaltenen Früchte und Samen, die gewöhnlich bei der Beschreibung fossiler Blätterfloren Erwähnung finden, können an dieser Stelle nicht notiert werden.

Während der ausführlichen geologischen Kartierungsarbeiten in den Jahren 1961—1965 in Südböhmen hatte ich Gelegenheit, zahlreiche paläobotanische Untersuchungen durchzuführen. Neben der Bearbeitung der Makrofossilien wendete ich mein Augenmerk auch auf die systematische Durchschlämmung grauer Tone, Schluffe und feinkörniger Sandsteine aus der Klikov-Schichtenfolge (Senon). Diese Untersuchungen lieferten eine quantitativ sowie qualitativ äußerst reiche Samenflora. Die karpologischen Reste umfassen rund 150 verschiedene Arten, und es wurden bisher schätzungsweise 20 000 Exemplare ausgelesen. Bisher wurde nur ein sehr geringer Teil beschrieben (Knobloch 1964). Dieses Ergebnis brachte mich auf den Gedanken einer allmählichen systematischen Durchforschung auch anderer Kreide- und Alttertiärsedimente in der Tschechoslowakei. Ich begann mit einer systematischen Durchforschung des limnischen und brackischen Cenomans sowie mit der Durchschlämmung von Flyschsedimenten aus der Zeitspanne Cenoman bis Eozän.

Bevor die Ergebnisse der letztgenannten Untersuchungen besprochen werden, sollen kurz die bisherigen paläobotanischen Forschungen in mitteleuropäischen Flyschsedimenten aus der Zeitspanne Kreide-Alttertiär gestreift werden.

## Die bisherigen paläobotanischen Untersuchungen in mitteleuropäischen Flyschsedimenten aus der Zeitspanne Kreide-Alttertiär

Es muß im voraus unterstrichen werden, daß zahlreiche bisherige Funde nicht aus typischen Flyschsedimenten stammen, sondern oftmals nur aus Ablagerungen von Flyschzonen. Das betrifft vor allem die Funde aus der Těšín-Hradiště-Schichtenfolge (im älteren deutschsprachigen Schrifttum teilweise in die Wernsdorfer Schichten einbegriffen). Aus dieser Schichtenfolge (Hauteriv — Unter Apt) werden fossile Blätter (Ettingshausen 1852, Schenk 1871), Pollen und Sporen (Vavrdová 1964a) sowie Reste der Hystrichosphaeren und Vertreter aus der Gruppe *Peridiniales — Gymnodiniales* (Vavrdová 1964b) beschrieben. Gabrielova (1969) erwähnt aus der Bohrung Staré Hamry 1 A aus der Godula-Schichtenfolge (Oberkreide) ohne nähere Bestimmung Farnsporen sowie tricolpate und tricolporate Angiospermenpollen. Hystrichosphaeren und Dinoflagellaten wurden auch hier nachgewiesen. Vereinzelte Blätter- und Fruchtreste (Abdrücke) beschrieb der Verfasser ausführlich aus den Menilit-Schichten (Obereozän) der silesischen Einheit von Kelč (Knobloch 1969c). Obwohl die letztgenannten Reste eine nähere botanische Bestimmung zumindest zum Teil gestatten, sind sie zu wenig zahlreich, als daß sie diese Schichten näher paläobotanisch charakterisieren könnten.

Ganz ähnliche Verhältnisse wie in Mähren treffen wir auch im angrenzenden Polen an. Aus der Těšín-Hradiště-Schichtenfolge wurden verschiedene Makroreste erwähnt (Ettingshausen 1852, Schenk 1869, Reymanówna 1960, 1965). Aus echten Flyschsedimenten der Grenzschichten zwischen den Zakopanie- und Chocholow-Schichten (Obereozän) wurde eine neue Palmenart — *Phoenix szaferi* (vgl. Bakowski 1967) — ausführlich bearbeitet.

Aus dem österreichischen Flysch (vor allem aus der Kreide des Wiener Waldes) sind vor allem fossile Hölzer bekannt, die eine botanische Bearbeitung gestatten und über die eine nähere zusammenfassende Darstellung von Berger (1966) vorliegt, der auch einige Hölzer selbst ausführlich bearbeitete (z. B. Berger 1950). Für stratigraphische Deduktionen und Korrelationen sind sie wenig geeignet. Diesen Funden

kommt vor allem klimaaussagender Wert zu. Eine Pollenflora aus dem Muntigler Flysch bei Salzburg beschrieb Hofman (1948). Die wollte dadurch Abels Hypothese über den Mangrovecharakter der Flyschsedimente beweisen (vgl. auch Abel 1925). Die Ergebnisse sind allerdings viel zu eindeutig, daß man ihnen wirklich Glauben schenken könnte (die einzelnen Fehlbestimmungen unterwarf Kirchheimer [1950] einer Kritik).

Aus verschiedenen Profilen der schweizerischen Kreide (vor allem der unteren) beschrieb Weidmann (1963a) Mikrosporen, Pollen, Hystrichosphaeren und Dinoflagellaten. Aus Flyschsedimenten der oberen Kreide erwähnt er (Weidmann 1963b) isolierte Kutikel- und Tracheidenreste. Aus Bayern liegen Untersuchungen vor (Wolf 1963), durch die vor allem die Tratenbach-Serie (Südfazies der bayerischen Flyschzone, Oberpaleozän bis Untereozän) pollenanalytisch charakterisiert werden konnte.

Aus den bisherigen Angaben geht ziemlich eindeutig hervor, daß die paläobotanischen Untersuchungen von Flyschsedimenten aus der Zeitspanne Kreide-Alttertiär zur Zeit noch in ihrem Anfangsstadium stehen. Zahlreichere fossile Frucht- und Samenreste wurden meines Wissens aus Flyschsedimenten der erwähnten Zeitspanne aus Europa noch nicht beschrieben. Allem Anschein nach sind sie bisher übersehen worden, vielmehr waren die für mikrozoopaläontologische Untersuchungen abgenommenen Proben durchwegs ungeeignet, gleichzeitig auch paläobotanische Reste zu enthalten.

## Die karpologischen Reste in der Flyschzone der mährischen Karpaten

Die bisherigen paläokarpologischen Untersuchungen in der Flyschzone Mährens beziehen sich auf ein Gebiet, das von den Städten Český Těší — Rožnov pod Radh. — Přerov — Uherské Hradiště — Jablunkov begrenzt wird. Frucht- und Samenreste lieferten bisher folgende Schichtenfolgen:

1. Frýdek-Schichten, Maastricht, 4 Lokalitäten
2. Godula-Schichten, Alb-Senon
   a) Ostravicer-Sandstein, Cenoman, 1 Lokalität
   b) Sandstein des Malinowecer Felsens, Senon, 1 Lokalität
3. Istebná-Schichten, Senon-Paläozän, 9 Lokalitäten
4. Soláň-Schichten, Paläozän, 4 Lokalitäten
5. Submenilit-Schichten des Paläogens der silesischen Einheit, Cieżkowicer Sandstein, Paläozän bis Obereozän, 1 Lokalität
6. Krosno-Schichten der silesischen Einheit, Obereozän-Unteroligozän, 1 Lokalität

Außer den Frýdek-Schichten werden alle anderen Schichtenfolgen durchwegs als mehr oder weniger typischer Flysch aufgefaßt. An dieser Stelle wäre es wohl kaum zweckmäßig sich mit der lithofaziellen Entwicklung der einzelnen samenführenden Schichtglieder auseinanderzusetzen. In dieser Hinsicht sei auf folgende grundlegende Schriften verwiesen: Hanzlíková - Roth (1963a, 1963b), Andrusov (1964, 1965), Roth - Hanzlíková in Mahel' - Buday et al. (1968).

Bisher gelang es, von 21 verschiedenen Fundstellen der mährischen Flyschzone fossile Früchte und Samen zu gewinnen. Die Zahl der Lokalitäten ist nicht gering, wenn wir bedenken, wie es mitunter äußerst schwierig ist in anderen Faziesbereichen (z. B. im limnischen Tertiär der Böhmischen Masse) so viele neue Fundstellen

mit pflanzlichen Resten entdecken zu wollen. Die einzelnen Lokalitäten in der Flyschzone Mährens sind selbstverständlich auch unterschiedlich reichhaltig. So ist es auf Grund der bisherigen Untersuchungen vor allem möglich den Ostravicer Sandstein, den Sandstein des Malinowecer Felsens, die Istebná- und Soláň-Schichten karpologisch zu charakterisieren. Die übrigen Schichten sind nur durch vereinzelte Funde belegt. Ausführlich wurden bisher die paläokarpologischen Reste aus den Istebná-Schichten bearbeitet (Knobloch 1969b und im Druck).

Für paläokarpologische Untersuchungen sind nur solche Gesteinstypen geeignet, die von Kohlepartikelchen durchsetzt sind. In dieser Hinsicht lieferten die besten Ergebnisse vor allem wenig mächtige (einige cm bis maximal 30 cm mächtige) schluffige oder feinkörnig sandsteinige Einlagen, die nicht sehr verfestigt waren. Je härter, mächtiger und gröber die Sandsteine waren, desto geringer war der Samengehalt. Nur sehr seltene Samenfunde enthielten auch die grünlichen Schluffsteine der Frýdek-Schichten, die für mikrozoopaläontologische Untersuchungen durchschlämmt wurden. Bei diesen Proben wird es zukünftig notwendig sein, eine große Menge von Material zu durchschlämmen und die kohlige Fraktion abzutrennen.

Der Charakter der Samenflora, der Häufigkeitsgrad der Samen sowie der Charakter der für diese Untersuchungen günstigsten Sedimente soll nun an Hand eines konkreten Beispiels besprochen werden, wobei gleichzeitig auf einige Probleme aufmerksam gemacht werden soll.

Die bisher reichsten Frucht- und Samenreste wurden aus dem in den Istebná-Schichten (Senon-Paläozän) gelegenen Steinbruch in Horní Bečva (24 km östlich von Valašské Meziříčí) in NE-Mähren gewonnen. Dieser Steinbruch liegt rund 150 m NW von der Kirche (hinter dem Hause Nr. 1037). Aufgeschlossen sind in ihm bläuliche oder grünlich-graue, meistens rostfarbig gefärbte, gut gebankte Sandsteine (die Bänke erreichen eine Mächtigkeit von 10—50 cm). Zwischen den Sandsteinbänken kommen mürbe, schwarzgraue, glimmerreiche, feinkörnige Sandsteine bis Schluffsteine vor, die eine Mächtigkeit von 2—4 cm erreichen (vgl. Tabelle 1) und eine sehr reiche Samenflora lieferten (vgl. Taf. 11). Die fossilreiche Lage liegt in der Nähe des tektonisch-gestörten Kontaktes der Sandsteine mit schwarz-grauen Tonsteinen.

Um den Gesteinscharakter der fossilreichen Lage besser erfassen zu können und dies vor allem im Zusammenhang mit dem Häufigkeitsgrad der pflanzlichen Fossilien in den einzelnen Korngrößenfraktionen, führte ich folgende Untersuchungen durch (vgl. Tabelle 1 auf S. 302). Eine Korngrößenanalyse des Verwitterungsproduktes, wie sie für petrographische Untersuchungen üblich ist (Tabelle 1, 2. Spalte). Diese wurde in den Labors des Geologický průzkum Brno durchgeführt. Die mir zurückgegebenen, nach Korngröße-Fraktionen getrennten Reste, die 900 g Rohmaterial entsprechen sollen, wurde den Fraktionen nach ausgelesen (Spalte 3—5 auf Tab. 1). Eine weitere Probe (1000 g Rohmaterial) ließ ich im Labor des Ústřední ústav geologický, Praha durchschlämmen, wobei der übliche Vorgang benutzt wurde, wie er bei der Bearbeitung von Proben, die für mikropaläontologische Untersuchungen bestimmt sind, notwendig ist. Den Schlämmrückstand trennte ich in Fraktionen, die ungefähr denen entsprechen, wie sie für die erste Probe gebraucht wurden. Bei den Früchten und Samen unterschied ich zwei Gruppen: Früchte und Samen gut erhalten (Spalte 4 und 7 auf Tab. 1), Früchte und Samen schlecht bis sehr schlecht erhalten (Spalte 5 und 8 auf Tab. 1). In die zweite Gruppe gehören stark deformierte, abgerundete und abgerollte Exemplare sowie zerbrochene Stük-

ke. Bei der groben Fraktion (2,0—4,0 mm) kommen oftmals nur abgerundete, stark inkohlte samenähnliche Reste vor, bei denen wohl der organische Charakter sicher steht, die Zugehörigkeit zu Samen oder Früchten gewöhnlich nicht beweisbar ist. Zur Zeit sind sie für eine paläontologische Bearbeitung ungeeignet. Bei der Fraktion 0,25—0,50 mm bilden den größten Teil inkohlte Gebilde von Koprolithen, die wahrscheinlich von Insekten stammen (vgl. Taf. 11, Fig. 20). Auch diese Fraktion ist für paläokarpologische Untersuchungen weniger geeignet und das Auslesen größerer Schlämmrückstände ist sehr zeitraubend.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Korngröße mm | Korngröße % | Schlämmrückstand von 900 g Gesteinsprobe (in g) | gut erhaltene Samen u. Früchte | schlecht erhaltene Samen u. samenähnliche Gebilde | Schlämmrückstand von 1000 g Gesteinsprobe (in g) | gut erhaltene Samen u. Früchte | schlecht erhaltene Samen u. samenähnliche Gebilde |
| < 0,063 | 14,72 | | | | | | |
| 0,063—0,125 | 9,43 | | | | | | |
| 0,125—0,25 | 9,18 | 34,10 | | | 82,60 | | |
| 0,25—0,50 | 9,44 | 93,10 | 29 | 610 | 84,92 | 31 | 460 |
| 0,50—1,00 | 15,44 | 92,60 | 120 | 520 | 139,00 | 190 | 1.000 |
| 1,00—2,00 | 9,99 | 56,40 | 58 | 300 | 89,98 | 18 | 460 |
| 2,00—4,00 | 8,39 | 92,10 | 4 | 185 | 75,50 | 0 | 106 |
| 4,00—8,00 | 9,77 | 35,60 | | | 87,90 | | |
| 8,00—16,00 | 9,40 | | | | 84,60 | | |
| 16,00—32,00 | 4,24 | 114,10 | | | 38,15 | | |

Tabelle 1: Korngrößenanalyse des Verwitterungsproduktes (Spalte 2) und Abhängigkeit des Fossilreichtums (Samen und Früchten) von der Korngröße in den einzelnen Fraktionen. Horní Bečva, Steinbruch 150 NW von der Kirche, Istebná-Schichten.

Wie aus der Korngrößenverteilung eindeutig ersichtlich ist (vgl. Tab. 1, 1. und 2. Spalte), handelt es sich in diesem Fall (ähnlich wie auch bei anderen Proben) um ein unsortiertes Sediment. Die großen Differenzen zwischen den einzelnen Fraktionen zwischen den Prozent- und Gewichtswerten (Spalte 2, 3, Tab. 1) der in Brno bearbeiteten Probe lassen sich wahrscheinlich dadurch erklären, daß nicht alles Mate-

rial restlos zurückgegeben wurde. Dies konnte nicht mehr nachgeprüft werden. Obwohl die Gewichtswerte (Spalte 3, Tab. 1) in den einzelnen Fraktionen (hinsichtlich des 900 g ursprünglichen Materials der Gesteinsprobe) wahrscheinlich unvollständig sind, kommt dieser Tatsache keine erstrangige Bedeutung zu, denn die in den Spalten 3—8 angegebenen Zahlen sollen vor allem zeigen, wieviel Früchte und Samen in einer bestimmten Menge der Schlämmrückstände bei einer bestimmten Korngröße in zur Zeit reichen Proben vorkommen können.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß man bei reichen Proben aus einer 1 kg wiegenden Gesteinsprobe ungefähr 200 g brauchbaren Schlämmrückstand (Fraktion 0,5—2,0 mm) gewinnen und aus diesem rund 200 gut erhaltene und für nähere Untersuchungen geeignete Samen oder Früchte auslesen kann. Dies ist meiner Ansicht nach ein Ergebnis, das die Untersuchungsmethode vollkommen rechtfertigt, obwohl sie natürlich gegenüber von anderen Methoden beträchtlich beschränkt ist. Die Beschränktheit besteht vor allem darin, daß sich optimale Ergebnisse vor allem bei kohligen Schluffen oder feinkörnigen, mürben, kohligen Sandsteinen erwarten lassen. Diese kommen nur in manchen Schichtenfolgen vor. Bei Kernbohrungen ist dann die gewonnene Materialmenge (infolge der geringen Mächtigkeiten der geeigneten Schichten) zu gering und die Schichten (Gesteine) sind gewöhnlich durch Verwitterung weniger aufgelockert (härter) als es bei Proben von natürlichen oder künstlichen Aufschlüssen der Fall ist.

Wie schon erwähnt wurde, sind die meisten Samen mehr oder weniger deformiert (zusammengedrückt, abgerollt etc.). Der Deformationsgrad kann bis zur vollständigen Unkenntlichkeit führen. Es liegen so z. B. viele runde, abgeflacht kugelige Samen vor, die infolge der fehlenden notwendigen diagnostischen Merkmale für eine nähere Bearbeitung ungeeignet sind. Sobald die Samen eine geometrisch gut definierbare Form aufweisen, läßt sich der Deformationsgrad ebenfalls mathematisch feststellen. Ein Beispiel möge dies erläutern. Aus dem südböhmischen limnischen Senon beschrieb ich (Knobloch 1964: 168, Abb. 26, Taf. 5, Fig. 2) die Art *Microcarpolithes malechii*. Diese Art (vgl. Taf. 11, Fig. 12) weist die Form eines Kugelausschnittes auf, wobei die abgeschrägten Seiten (die zwischen der kugeligen Fläche [der Dorsalseite] und der Kante [der Ventralseite] verlaufen) bei dem südböhmischen undeformierten Holotypus gleich breit sind und bei den Funden aus dem nordmährischen Flysch der Istebná-Schichten (Senon-Paläozän) verschieden breit sind:

| | Höhe | Breite | abgeschrägte Seite | |
|---|---|---|---|---|
| | (in mm) | | 1. | 2. |
| Funde aus den Istebná- | 1,19 | 0,93 | 0,96 | 0,72 |
| Schichten, Lok. Staré | 0,98 | 0,84 | 0,70 | 0,86 |
| Hamry, Horní Bečva, | 1,52 | 1,10 | 0,93 | 1,34 |
| NE-Mähren | 1,45 | 1,08 | 1,10 | 1,00 |
| Holotypus, Lok. Petrovice, | | | | |
| Senon, Südböhmen | 0,91 | 0,68 | 0,65 | 0,65 |

Ebenfalls bei *Microcarpolithes pterocaryaeformis* Knobloch läßt sich der Deformationsgrad sehr gut verfolgen (vgl. Abb. 21—23 und Knobloch, im Druck).

Der Vergleich der Größenunterschiede zwischen den beskidischen Exemplaren von *Microcarpolithes malechii* Knobloch und dem südböhmischen Samen zeigt, daß die Funde aus den Beskiden (der Lok. Horní Bečva und Staré Hamry) durch-

wegs größer sind, als der südböhmische Holotypus. Wenn dies nur bei einer einzigen Art der Fall wäre, könnte man von einem Zufall sprechen — da dies aber bei allen vier gemeinsamen Arten der Fall ist (*Microcarpolithes malechii* KNOBLOCH, *M. triasseris* KNOBLOCH, *M. cf. deltoides* KNOBLOCH und *Boehmeria ctyrokyi* [KNOBLOCH] MAI & KNOBLOCH) kann wohl auch diese Tatsache nicht als Zufall gedeutet werden. Die Ansicht einer meiner Kollegen (Dr. F. HOLÝ, Nationalmuseum, Praha), daß es sich um ein Ergebnis der Sortierung handeln könnte, kann ich nicht teilen, denn die notwendigen Größenbrereiche der einzelnen Korngröße-Fraktionen sind genügend fossilführend. Wenn z. B. im Durchschnitt die Größe der Samen von *Microcarpolithes malechii* KNOBLOCH aus dem Flysch der Beskiden über 1 mm liegt und die reichsten Samen-Akkumulationen (wie aus Tab. 1 ersichtlich ist) aus der Fraktion 0,5 bis 1,0 mm stammen, ist kein Grund anzunehmen, warum die Exemplare z. B. von *Microcarpolithes malechii* KNOBLOCH, wenn sie im Durchschnitt kleiner gewesen wären, dort nicht vorkommen könnten. Diese Tatsache erwähne ich deswegen so ausführlich, weil es nicht ausgeschlossen ist, daß die Größenveränderungen auch später einmal für stratigraphische Erwägungen nützlich sein können. Detaillierte Untersuchungen liegen in dieser Hinsicht aber nur vereinzelt vor (z. B. für die Gattung *Stratiotes* — vgl. HOLÝ - BŮŽEK 1966 oder *Menyanthes* — vgl. JENTYS-SZAFEROWA — TRUCHANOCZÓWNA 1953, KNOBLOCH 1969a).

Die Bestimmung der Samen und Früchte, vor allem wenn sie aus der Kreide oder aus dem Paläozän stammen, ist zur Zeit mit zahlreichen Problemen und Schwierigkeiten verbunden. Diese fußen vor allem in der Schwierigkeit, sich den notwendigen Überblick über die morphologischen Verhältnisse der einzelnen rezenten Gattungen und Familien, die eventuell für einen Vergleich in Frage kommen könnten, zu verschaffen (die Anhaltspunkte sind sehr gering, geeignete rezente Vergleichssammlungen sind selten [in der Tschechoslowakei fehlen sie]; die Beschreibung der rezenten Samen in der Literatur ist für diese Zwecke durchwegs unzureichend). Ein Teil der Gattungen dürfte ausgestorben sein. Die Einstufung der fossilen Reste zu bestimmten rezenten Taxa wird daher nur schrittweise vonstatten gehen können. Ähnlich wie in der Pollenanalyse wird es notwendig sein noch eine längere Zeit mit künstlichen Gattungsnamen zu arbeiten. Die erwähnten Schwierigkeiten vermindern allerdings nicht die stratigraphische Brauchbarkeit dieser Fossilien, denn es handelt sich, wie aus den beigefügten Abbildungen hervorgeht, um eindeutig definierte, gut voneinander trennbare Arten. Einige Fossilien konnten auch jetzt schon zu rezenten Gattungen gestellt werden (*Eurya, Boehmeria, ? Caricoidea*) oder zu ausgestorbenen Gattungen, bei denen bis zu einem bestimmten Wahrscheinlichkeitsgrad die Stellung bei bestimmten Familien gesichert ist (*Palaeosinomenium — Menispermaceae; Hantsia — Caryophyllaceae*). Diesen Gattungen und Familien kommt dann auch eine (zur Zeit noch beschränkte) klimatische Aussagekraft zu.

Wenn wir die bisherigen floristischen Reste aus dem mährischen Flysch, die durch Aufschlämmung der Sedimente gewonnen wurden, zusammenfassend betrachten, so ist zu unterstreichen, daß Makrosporen von Farnen fehlen. Weiter fehlen vollkommen Reste von Gymnospermen (Samen, Zapfenschuppen, Nadeln). Pilzreste kommen vereinzelt vor (vgl. Taf. 11, Fig. 19). Außer den hier abgebildeten Früchten und Samen, die von Angiospermen stammen, sind häufig auch Koprolithen anwesend, die wahrscheinlich von Insekten stammen (Taf. 11, Fig. 20). Es handelt sich um inkohlte, längliche, im Querschnitt sechseckige, abgerundet sechs-

eckige oder abgerundete Gebilde, die auch sehr häufig im böhmischen und mährischen Cenoman sowie im südböhmischen Senon vorkommen.

Meine bisherigen Erfahrungen bei der Gewinnung von Samen- und Fruchtresten, sowie zahlreiche Literaturangaben, weisen daraufhin, daß es zu ihrer Anhäufung vor allem in seichtwässrigen limnischen oder brackischen Ablagerungen kommt. Sie fehlen z. B. durchwegs in den marinen miozänen Ablagerungen des Wiener Beckens aus der Zeitspanne Aquitan-Sarmat oder in dem marinen Turon der Böhmischen Masse. Auch einen Transport größerer Samenmengen auf weite Entfernungen halte ich für wenig wahrscheinlich. Aus diesem Grund bin ich dazu geneigt solche Flyschschichten, in denen es zu Massenanhäufungen von fossilen Samen und Früchten gekommen ist, für eine ufernahe Seichtwasser-Fazies anzusehen (in ihr fehlen, außer ganz seltenen Resten von kleinen Fischknochen, auch jegliche tierischen Mikrofossilien). Ich bin mir natürlich der besonderen Bedingungen der Flyschsedimentation bewußt — wobei eine Analogisierung in dem hier genannten Sinne mit anderen Faziesbereichen nicht möglich ist — möchte aber dennoch auch diese Möglichkeit der Deutung eines gewissen Abschnittes der Flyschsedimentation zur Diskussion stellen. Es fragt sich, ob die heute allgemein anerkannten Trübungsströmungen („turbidity currents") als einzige Entstehungsmöglichkeit des weiter oben beschriebenen Sedimentationstyps mit seinem Fossilgehalt darstellt. Nach meiner Ansicht dürfte es zu einer p r i m ä r e n Ablagerung der fossilen Samen und Früchte auf jedem Fall in seichten, ufernahen Gewässern gekommen sein. Ob es dann zu einer weiteren Verfrachtung in größere Tiefen gekommen ist, läßt sich natürlich aus dem fossilen Material nicht ersehen. Ich halte dies aber für weniger wahrscheinlich.

Da ich an einer Ausdehnung der oben angedeuteten Untersuchungen auf ein möglich großes Gebiet interessiert bin, wäre ich für eine Zusendung von Vergleichsmaterial (Gesteinsproben, ev. Schlämmrückständen) aus den Nachbarstaaten (vor allem aus Polen, Österreich, der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland) sehr dankbar.

## Schlußfolgerungen

1. Gegenüber tertiären Ablagerungen wurden Kreidesedimente noch nicht systematisch hinsichtlich des Vorkommens reicherer fossiler Samen- und Früchte-Akkumulationen untersucht. Insbesondere sind solche Reste noch nicht aus Flyschsedimenten bekannt.

2. In Böhmen und Mähren wurden in den letzten Jahren aus verschiedenen Faziesbereichen der Kreide und des ältesten Tertiärs zahlreiche neue Floren entdeckt, die von Früchten und Samen gebildet werden. In dieser Hinsicht sind besonders die Funde aus der Flyschzone Mährens wichtig. Sie bilden eine weitere Möglichkeit einen Teil typischer Flyschsedimente durch pflanzliche Fossilien zu charakterisieren.

3. Die paläokarpologischen Funde gestatten Korrelationen von Flyschsedimenten mit anderen Faziesbereichen (insbesonders limnischen), die auf mikrozoopaläontologischer Basis nicht möglich sind.

4. Es wird die Hoffnung ausgedrückt, daß paläobotanische Untersuchungen nach Überbrückung der ersten Schwierigkeiten ebenfalls zur komplexen Bearbeitung von Flyschsedimenten beisteuern können.

## Literatur


Abel, O.: Ein Lösungsversuch des Flyschproblems. — Anz. Österr. Ak. Wiss., Math.-nat. Kl., **127**, S. 248—251, Wien 1925.

Andrusov, D.: Geologie der tschechoslowakischen Karpaten II—III. — II. Teil (deutsch): S. 1—444. Bratislava 1964. III. Teil (bisher nur slowakisch): S. 1—392, Bratislava 1965.

Bakowski, Z.: Rośliny eocéńskie z Tatr i Podhala. — Prace muz. ziemi, **10** (1967), S. 167 — 213, Warszawa 1967.

Berger, W.: Pflanzenreste aus dem Wienerwaldflysch. — Sitzber. Österr. Ak. Wiss., Math.-nat. Kl., Abt. I, **159**, S. 11—24, Taf. I—II, Wien 1950.

Berger, W.: Die Pflanzenreste im Flysch. — Mitt. geol. Ges. Wien, **58** (1965), S. 233—239, Wien 1966.

Chandler, M. E. J.: Some Upper Cretaceous and Eocene Fruits from Egypt. — Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.), Geol., **2**, S. 147—187, Taf. 10—16, London 1954.

Chandler, M. E. J.: The Lower Tertiary Floras of Southern England I—IV. I. Palaeocene Floras. London Clay Flora (Supplement), S. 1—354, Taf. 1—34, London 1961. II. Flora of the Pipe-clay series of Dorset (Lower Bagshot), I—XI, S. 1—176, Taf. 1—29, London 1962. III. Flora of the Bournemouth beds, the Boscombe, and the Highcliff sands, S. 1—168, Taf. 1—25, London 1963. IV. A summary and survey of findings in the light of recent botanical observations, S. 1—151, Taf. 1—4, 6 Abb., London 1964. [1961—4].

Chandler, M. E. J. & Axelrod, D. I.: An early Cretaceous (Hauterivian) Angiosperm fruit from California. — Amer. J. Sci., **256** (6), S. 441—446, 2 Taf., New Haven (Conn.) 1961.

Chersters, K. I. M.: Some plant remains from the Upper Cretaceous and Tertiary of West Africa. — Ann. Mag. Natur. Hist. (12), **8**, S. 498—504, Taf. 7—8, London 1955.

Dorofeev, P. I.: Tretičnyje flory zapadnoj Sibiri (Tertiäre Floren von West-Sibirien; Russ.). — S. 1—345, 38 Abb., 50 Taf., Moskva — Leningrad 1963.

Eliáš, M., Pícha, F. & Roth, Z.: Definition des Flysches. — Věstník Ústř. úst. geol., **35**, S. 152, Praha 1960.

Ettingshausen, C. v.: Beitrag zur Flora der Wealden-Periode. — Jahrb. geol. R.-A., **3** (1852), S. 180, Wien 1852.

Gabrielová, N.: Palynologický výzkum hlubinného vrtu Staré Hamry — 1 A (Palynologische Untersuchungen der Tiefbohrung Staré Hamry — 1 A; Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. 1968 (1), S. 207—208, Praha 1969.

Hanzlíková, E. — Roth, Z.: Review of the Cretaceous Stratigraphy of the Flysch Zone in West Carpathians. — Geol. Sborník, **14** (1), S. 38—82, Bratislava 1963 (1963a).

Hanzlíková, E. — Roth, Z.: Lithofacies, biofacies and sedimentary conditions in the Cretaceous beds of the Flysch zone in Czechoslovak Carpathians. — Geol. Sborník, **14** (1), S. 83—108, Bratislava 1963 (1963b).

Hofmann, E.: Das Flyschproblem im Lichte der Pollenanalyse. — Phyton, **1**, S. 80—101, Horn 1948.

Holý, F. & Bůžek, Č.: Seeds of *Stratiotes* L. (Hydrocharitaceae) in the Tertiary of Czechoslovakia. — Sborník geol. věd, Ser. P, **8**, S. 105—135, 16 Abb., Taf. 1—10, Praha 1966.

Jentys-Szaferowa, J. & Truchanowiczówna, J.: Nasiona *Menyanthes* L. w Polsce od pliocenu po okres współczesny. — Prace Inst. Geol., **10**, S. 37—59, Abb. 22—38, Taf. IV—IX, Warszawa 1953.

Kirchheimer, F.: Mikrofossilien aus Salzablagerungen des Tertiärs. — Palaeontogr., B, **90**, S. 127—160, Taf. XX, Stuttgart 1950.

Knobloch, E.: Neue Pflanzenfunde aus dem südböhmischen Senon. — Jb. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 1964, S. 133—201, 1 Karte, 23 Abb., Taf. 1—8, Dresden 1964.

Knobloch, E.: Fosilní nálezy rodu *Menyanthes* z Bystrovan u Olomouce a jejich stratigrafický význam (Fossile Funde der Gattung *Menyanthes* aus Bystrovany bei Olomouc und ihr stratigraphischer Wert; Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. 1968, S. 260 bis 263, Praha 1969 (1969a).

Knobloch, E.: Paleobotanická charakteristika istebňanských vrstev na listech mapy 1 : 25 000 Horní Bečva M-34-85-D-a a Bílá M-34-85-D-b (Die paläobotanische Charakteristik der Istebná-Schichten auf den Kartenblättern 1 : 25 000 Horní Bečva M-34-85-D-a und Bílá M-34-85-D-b; Tschech.). — Unveröff., Archiv des Ústřední ústav geologický Praha. Praha 1969 (1969b).

Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — S. 1—201, 304 Abb., 78 Taf., Brno 1969 (1969c).

Knobloch, E.: Fossile Früchte und Samen aus der Flyschzone der mährischen Karpaten. — Sborník geol. věd, Reihe P, **13**, Praha (im Druck).

Maheł, M. — Buday, T. et al.: Regional Geology of Czechoslovakia II. The West Carpathians. — S. 1—723, 100 Abb., 77 Taf., Praha 1968.

Mai, D. H.: Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. — Paläont. Abh., B, **2** (1), S. 1—192, 19 Abb., 16 Taf., Berlin 1964.

Mai, D. H.: Der Florenwechsel im jüngeren Tertiär Mitteleuropas. — Feddes Rep., **70** (1—3), S. 157—169, Berlin 1965.

Mai, D. H.: Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellung über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. Zentr. geol. Inst., **10**, S. 55—81, 4 Abb., 1 Anl. u. Tab., 2 Taf., Berlin 1967.

Miner, E. L.: Palaeobotanical examination of Cretaceous and Tertiary coals. I. Cretaceous coals from Greenland. — Amer. Midl. Naturalist, **16** (4), S. 585—615, Taf. 18—22, Notre Dame 1935.

Mülhaus, I.: Limnische Oberkreide in einer Massenkalk-Doline im Steinbruch Hermanstein (Blatt 5417 Wetzlar). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 176—186, 2 Abb., Wiesbaden 1965.

Reymanówna, M.: A *Cycadeoidea* stem from the Western Carpathians. — Acta Palaeobot., **1** (2), S. 1—28, Kraków 1960.

Reymanówna, M.: On *Weichselia reticulata* and *Frenelopsis Hoheneggeri* from the Western Carpathians. — Acta palaeobot., **6** (2), S. 15—25, Taf. 1, Kraków 1965.

Schenk, A.: Beiträge zur Flora der Vorwelt III. Die fossilen Pflanzen der Wernsdorfer Schichten in den Nordkarpathen. — Palaeontogr., **19**, S. 1—34, Taf. I—VII. Cassel 1871.

Seilacher, A.: Tektonischer, sedimentologischer oder biologischer Flysch? — Geol. Rdsch., **56** (1), S. 189—200, Stuttgart 1967.

Szafer, W.: Plioceńska flora okolo Czorstiny i jej stosunek do plejstocenu. — Prace Inst. Geol., **11**, S. 1—238, 20 Taf., Warszawa 1954.

Vangerow, E. F.: Megasporen und andere pflanzliche Mikrofossilien aus der Aachener Kreide. — Palaeontogr. B, **96**, S. 24—38, Taf. 14, Stuttgart 1954.

Vavrdová, M.: *Trubasporites* n. fg. and some other sporomorphs from Carpathian Lower Cretaceous. — Časop. Nár. muzea, **133**, S. 37—40, Praha 1964 (1964a).

Vavrdová, M.: Fossil Microplancton from the Těšín-Hradiště Series (Lower Cretaceous). Part I: Dinoflagellates. — Sborník geol. věd, Serie P, **4**, S. 91—104, Abb. 1—5, Taf. I—IV, Praha 1964 (1964b).

Weidmann, M.: Un nouveau lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais. — Bull. Lab. Géol. Min. Univ. Lausanne, **140**, S. 1—22, Lausanne 1963 (1963a).

Weidmann, M.: Sur quelques microfossiles nouveaux dans le Flysch préalpin. — Bull. Lab. Géol. Min. Univ. Lausanne, **137**, S. 1—6, 1 Taf., Lausanne 1963 (1963b).

Wolf, M.: Sporenstratigraphische Untersuchungen im Randcenoman Oberbayerns. — N. Jahrb. Geol. Paläont., Mh., 1963, S. 337—354, Stuttgart 1963.

## Tafel 11

Einige wichtigere Samen und Früchte aus dem jungen Flysch der mährischen Karpathen

Die Originale sind im Ústřední ústav geologický, Praha deponiert. Die Funde aus Horní Bečva und Staré Hamry stammen aus den Istebná-Schichten (Senon — Paläozän), die aus Rusava und Střílky aus den Soláň-Schichten (Paläozän). Maßstab rund 1 : 28. Aufnahmen: H. Vrštalová, Praha.

Fig. 1: *Palaeosinomenium* (?) *becvae* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 2—3: *Eurya stigmosa* (Ludwig) Mai, Rusava.
Fig. 4: *Microcarpolithes triasseris* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 5: *Microcarpolithes microgranulatus* Knobloch, Staré Hamry.
Fig. 6: *Hantsia pulchra* (Chandler) Chandler, Staré Hamry.
Fig. 7—8: *Microcarpolithes pterocaryaeformis* Knobloch, Horní Bečva.
7 — von oben, 8 — von der Seite.
Fig. 9: *Microcarpolithes guttaeformis* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 10: *Microcarpolithes multicaniculatus* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 11: *Microcarpolithes schenkii* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 12: *Microcarpolithes malechii* Knobloch, Staré Hamry.
Fig. 13: ? *Caricoidea* sp., Horní Bečva.
Fig. 14: *Microcarpolithes octocostatus* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 15: *Microcarpolithes bipartitus* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 16—17: *Microcarpolithes octocostatus* Knobloch, Střílky.
Der gleiche Samen von oben und unten.
Fig. 18: *Microcarpolithes nemejcii* Knobloch, Horní Bečva.
Fig. 19: „*Coenococcum*“ aff. *geophilum* Fries, Horní Bečva.
Fig. 20: *Coprolithes* sp. (= *Microcarpolithes hexagonalis* Vangerow), Staré Hamry.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 309—320 München, 31. 12. 1970

# Castanopsis-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb

Von Alfred Selmeier, München[1])

Mit 3 Abbildungen und Tafeln 12—14

Zusammenfassung

Die *Castanopsis*-Blattreste von der Reisensburg bei Günzburg a. d. Donau (Rühl 1896) sowie *Castanopsis glandulosa* Rüffle aus der sarmatischen Dysodilflora von Randeck (Rüffle 1963) können durch 11 verkieselte *Castanopsis*-Holzreste ergänzt werden. Die Funde stammen aus der obermiozänen Glimmersanddecke südlich von Eichstätt, ein bereits von Schneid (1916) erwähntes Fundgebiet verkieselter Hölzer. Fossile *Castanopsis*-Reste, typische Vertreter paläotropischer Formen, gelten als Bestandteile oder Relikte der Mastixioideen-Floren, die sich unter optimalen subtropisch-tropischen Klimabedingungen entfalten konnten (Mai 1967). Teilweise ermöglicht es der Erhaltungszustand dieser 11 Neufunde, sogenannte Paratypen, die Variationsbreite mancher Baueigentümlichkeiten des Holotypus *Castanoxylon zonatum* (Selmeier 1970) genauer zu studieren und in einer erweiterten Diagnose festzulegen.

Summary

Eleven silicified fossil woods from the Upper Miocene south of Eichstätt in Bavaria, Southern Germany, are described as *Castanoxylon zonatum*, genus *Castanoxylon* Navale 1962 (1964). The detailed anatomical studies of the fossils shows almost the same features as shown by *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. DC., golden chinkapin, from Oregon, USA. The anatomical features of the fossils (stemwood): Growth rings conspicuous, ring-porous, early wood pores plainly visible to the naked eye, in a uniseriate interrupted row, late wood pores small, in broad growth rings arranged in obliquely radial patches, rays very fine, unstoried and uniseriate, by way of exception aggregate broad rays, parenchyma paratracheal-scanty, often banded in more or less interrupted 1—4 seriate apotracheal lines. The Upper Miocene of Southern Germany has so far yielded *Castanopsis* leaves from two different localities: Reisensburg near Günzburg and Randeck. The described eleven fossil woods are considered as another indication of a humid subtropical climate during the Upper Miocene in Europe.

[1]) Dr. Alfred Selmeier, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

## Vorwort

In Fortsetzung der von Herrn Prof. Dr. Karl Mägdefrau angeregten Untersuchung jungtertiärer Hölzer Südbayerns, unterstützt durch Herrn Prof. Dr. Richard Dehm und die Deutsche Forschungsgemeinschaft, werden 11 neue Kieselhölzer beschrieben und bestimmt. Durch freundliches Entgegenkommen der Familie Mittermeier, Prielhof bei Eichstätt, wurde die Aufsammlung der als Lesesteine gefundenen Fossilreste wesentlich erleichtert. Allen Genannten gilt auch an dieser Stelle verbindlichster Dank.

Über das Fundgebiet, die reichhaltigste Fundstelle verkieselter Hölzer Südbayerns, wird an anderer Stelle ausführlich zu berichten sein. Das Gebiet zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. Donau ist seit geraumer Zeit durch häufiges Vorkommen von verkieselten Holzresten bekannt. In diesem Zusammenhang erwähnt bereits Schneid (1916, S. 213) die westlich des Gehöftes Prielhof erkennbare Glimmersanddecke: „Gerade hier westlich von Prielhof zeichnet sich die anscheinend im allgemeinen nicht tiefe Glimmersanddecke aus durch das außerordentlich häufige und reiche Führen von tertiären Kieselhölzern, die in letzter Zeit auf Feldern am Waldsaum oft als mächtige Stammstücke zu Tage gefördert wurden." Als ein Teil der albüberdeckenden Oberen Süßwassermolasse werden die Glimmersande dem Torton oder Sarmat zugeordnet.

Das Fundmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt und bei der Inventarisierung unter der Sammelnummer 1969 XVIII P geführt. Es sind ungeglättete, nicht abgerollte Lesesteine von 5,5—13 cm Länge. Die Holzstruktur ist bereits mit dem bloßen Auge gut erkennbar. Die Radialflächen mancher Fundstücke zeigen sogar die streifige Textur der Markstrahlen. Äußerlich sind die Fossilreste hellbraun bis gelblich, die Schnittflächen grau bis dunkel graubraun gefärbt. Ein auf die Schnittflächen gebrachter Wassertropfen wird relativ schnell aufgesogen. Nur 3 der Lesesteine zeigen in kleinen Randbereichen eine 1—2—(3) mm dicke hellgelbe Verwitterungsrinde. Die Fundstücke P 83, P 117 und P 246 sind plattenförmig flach. Die Oberfläche der meisten Lesesteine ist etwas rauh und kantig; das Specimen P 83 zeigt eine teils etwas schiefrige Oberfläche. Von allen Fundstücken liegen Querschliffe vor. Zusätzliche Radial- und Tangentialschliffe wurden nur vom strukturbietend besterhaltenen Kieselholz P 177 hergestellt.

Inventar-Nummern der Fundstücke: Spm 1969 XVIII P 17, P 30, P 33, P 45, P 60, P 83, P 117, P 123, P 177, P 246 und P 272.

### 1. Beschreibung der Dünnschliffe

(Abb. 1 u. 2, Taf. 12—14)

Organgattung: *Castanoxylon* Navale 1962 (1964)
Holotypus: *Castanoxylon zonatum* (Selmeier 1970)
Paratypen: *Castanoxylon zonatum*
Rezente Vergleichsform des Holotypus und der
Paratypen: *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. DC., Oregon (USA)

Die nachfolgenden anatomischen Beschreibungen berücksichtigen grundsätzlich alle 11 Fossilreste, beziehen sich jedoch vorwiegend auf das strukturbietend am besten erhaltene Specimen P 177. Alle Funde sind mit dem Holotypus SPM 1963 XXIV 39, *Castanoxylon zonatum* (Selmeier 1970) zweifelsfrei identisch. Die 11

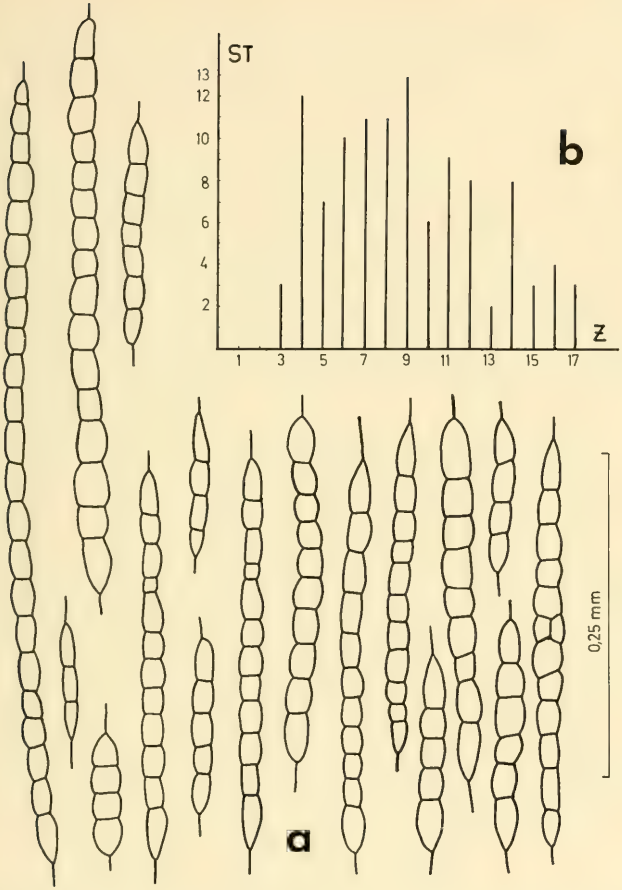



Abb. 1: (a) Tangentialbild, Struktur einreihiger Markstrahlen zeigend; Schliff SPM 1969 XVIII P 177 t.
(b) Histogramm, Anzahl (ST) der einreihigen Markstrahlen, gezählt 110, in Abhängigkeit von ihrer Stöckigkeit (Z); Schliff SPM 1969 XVIII P 177 t.

nachgeordneten Exemplare aus Prielhof bei Eichstätt sind sogenannte Paratypen, Hypotypoide im Sinne von MÄDLER (1968, S. 32), die es erfreulicherweise gestatten, die Variationsbreite mancher Baueigentümlichkeiten des Holotypus genauer zu studieren und in einer erweiterten Diagnose festzulegen. Die aus materialbedingten Gründen der Einzelbeschreibung des Holotypus zwangsweise anhaftende Einseitigkeit kann aufgrund des neuen, identischen Materials teils überwunden werden (MÜLLER-STOLL W. R. u. H. 1949, S. 207).

Zuwachszonen: Es sind ringporige Hölzer mit deutlichen Zuwachszonen. Insgesamt standen ca. 5,7 cm² Gesteinsfläche zur mikroskopischen Kontrolle zur Verfügung, Querschliffe betreffend. Etwa 130 Zuwachszonen konnten vermessen werden. Es ergibt sich eine Schwankung von 372 µ bis 2,28 mm Breite.

Frühholzgefäße: Die großen Frühholzgefäße sind bereits mit dem bloßen Auge isoliert liegend sichtbar. Ihre Dichte je mm² beträgt 2—5, im Mittel 3 Gefäße. Sie liegen fast ausnahmslos unmittelbar an der jeweiligen Jahresringgrenze, in der Regel nur eine Lage bildend. Die tangentialen Abstände dieser isoliert stehenden Frühholzgefäße zeigen eine deutliche Beziehung zur Breite der zugehörigen Zuwachszone. Je breiter (schmäler) die jeweilige Zuwachszone, um so größer (kleiner) sind die tangentialen Abstände der großen Frühholzporen (Taf. 12, Fig. 3). An schmalen Zuwachszonen können die tangentialen Abstände der Frühholzporen nur mehr 100 µ betragen, an breiten Zuwachszonen können sie bis zu einem Millimeter Distanz aufweisen. Meist liegen die Zuwachszonen etwa 1 mm voneinander entfernt. Die Frühholzgefäße bilden im Querschnittsbild radial gestreckte Ovale, eiförmig bis rundlich, radial 130—260 µ, tangential 119—200 µ. Die Durchbrechungen sind einfach, die Querwände waagrecht oder nur schwach geneigt, scheinbar mit dünnwandigen Thyllen versehen; Länge der Gefäßglieder 134—329 (Mittel 229 µ), Wandstärke ca. 3 µ. Eine Tüpfelung der Gefäßwände konnte, abgesehen von einigen Berührungsflächen mit Markstrahlzellen, nicht gefunden werden. Durch Zersetzungsvorgänge vor oder während der Verkieselung kam es zu den verschiedensten Deformationen der Frühholzgefäße (Taf. 12, Fig. 1, Taf. 13, Fig. 1, Taf. 14, Fig. 1 u. 4).

Spätholzgefäße: In der Regel fehlt jeglicher Übergang von den Früh- zu den kleinen Spätholzgefäßen. Letztere erscheinen dem bloßen Auge gegenüber der braunen Grundmasse als hellere Flächen, Spätholzgefäße ohne Handlupe (x 6) einzeln nicht sichtbar. Häufig läßt die Anordnung der Spätholzgefäße eine Beziehung zur jeweiligen Jahresringbreite erkennen. Die schmalen Zuwachszonen haben dicht stehende, jedoch gleichmäßig bis zur nächsten Zuwachsgrenze verstreute Spätholzporen, Gefäßdichte 88—126 je mm² (Taf. 12, Fig. 2 u. 3). Dagegen zeigen die extrem breiten Zuwachszonen abwechselnd gefäßfreie und gefäßreiche, radial orientierte Zonen (Taf. 12, Fig. 3). Im Querschnittsbild breiter Zuwachszonen bilden die in großen Abständen isoliert liegenden Frühholzporen den Ausgangsbereich geflammter, radial orientierter Bänder, gekennzeichnet durch dicht stehende kleine Spätholzgefäße. Durchmißt das Auge in tangentialer Richtung die breitesten Zuwaszonen der Dünnschliffe, so fällt auf, daß gefäßfreie und gefäßreiche Zonen aufeinander folgen. Die Spätholzgefäße stehen im Querschnittsbild einzeln, teils benachbart oder in kleinen Gruppen und erscheinen im Querschnitt bei unveränderter Gewebestruktur auffallend vieleckig (Taf. 13, Fig. 2). Der radiale Durchmesser beträgt 53—94 µ, tangential 27—58 µ, Wandstärke ca. 2 µ.

Tracheiden: In der unmittelbaren Umgebung der großen Frühholzgefäße scheinbar auch Tracheiden vorhanden, im Querschnittsbild oft abgeflacht, z. B. 17 x 30 µ.

Vertikales Parenchym: Im unmittelbaren Bereich mancher Frühholzporen scheinbar zusammen mit Tracheiden vorhanden, spärlich paratracheal. Viele gefäßfreie Spätholzzonen breiter Zuwachsbereiche zeigen eine bereits mit Handlupe sichtbare Parenchymbänderung. Es sind apotracheal in tangentialer Richtung gewellt und unterbrochen verlaufende sehr schmale Parenchymbänder, 1—2—(4) Zellen breit (Taf. 12, Fig. 3). Die Parenchymzellen heben sich von der dunkelbraunen Grundmasse als hell erscheinende Zellbereiche deutlich ab. Bisweilen verbinden ein- oder mehrreihige Parenchymbänder die großen Frühholzgefäße

in unmittelbarer Nähe der Zuwachszonen (Taf. 12, Fig. 4). Parenchymzellen z. B. radial 19 µ, tangential 21 µ, vertikal 99 µ.

Libriformfasern: Sie bilden die Grundmasse des Holzes und treten im Querschnittsbild als zusammenhängende Fläche besonders in den gefäßfreien Spätholzzonen breiter Zuwachsbereiche in Erscheinung (Taf. 12, Fig. 3). Polygonal, quadratisch oder oval geformt, das Querschnittsbild betreffend, bilden sie in der Regel radiale Reihen (Taf. 12, Fig. 4, Taf. 13, Fig. 2, Taf. 14, Fig. 4). Die radialen Zellwände der Holzfasern sind mit sich gegenseitig nicht berührenden Tüpfeln bedeckt (Abb. 2a). Der Durchmesser der Tüpfel beträgt 4—6 µ, Zellwandbreite ca. 18 µ, Wandstärke ca. 3 µ.

Markstrahlen: Neben den durchwegs einreihigen, homogenen Markstrahlen sind ausnahmsweise zusammengesetzte, mehrreihige Formen vorhanden (Taf. 14, Fig. 3). An vielen Querschliffen heben sich die einreihigen Markstrahlen als dunkle, durch Druck teils gestauchte Linien vom umgebenden Gewebe deutlich ab (Taf. 13, Fig. 1 u. 4, Taf. 14, Fig. 1). Die einreihigen Markstrahlen sind sehr fein, mit bloßem Auge nicht zu sehen, dicht stehend, 6—12 je mm, im Mittel 9, 2—6 Libriformfaserreihen zwischen zwei Markstrahlen, Stöckigkeit 3—17—(23) Zellen (104—549 µ), meist 9stöckig (250). Breite der Markstrahlzellen 14—18—21 µ, vertikal ca. 31 µ, Kantenzellen bis 39 µ, radial liegende Zellformen, ca. 70—85 µ Länge. Die Verteilung der Stöckigkeit, die Form der Markstrahlzellen im Tangential- bzw. Radialschliff sind aus Abb. 1a u. b sowie Taf. 13, Fig. 3 und Taf. 14, Fig. 2 ersichtlich. Am Radialschliff zeigen viele liegende Markstrahlzellen eine Ausfüllung mit blasig bis netzartigen, hellen Inhaltsstoffen. An einigen Berührungsstellen der Markstrahlzellen mit radia-

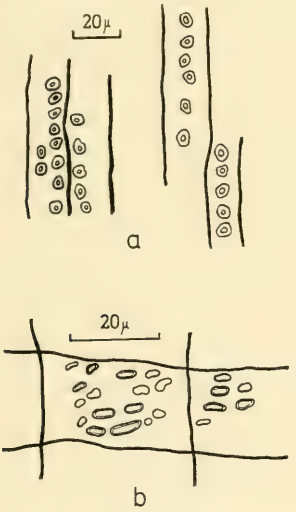



Abb. 2: (a) Tüpfelung der radialen Wände von Libriformfasern; Schliff Spm 1969 XVIII P 177 r.
(b) Tüpfelung der radialen Gefäßwände bei Berührung mit Markstrahlzellen; Schliff Spm 1969 XVIII P 177 r.

len Gefäßwänden können einfache Tüpfel, 11—15 pro Kreuzungsfeld, beobachtet werden. Die Längsachse der Tüpfel, besonders jene länglich schmaler Formen, ist mehr oder weniger horizontal gestellt (Abb. 2b), Länge ca. 6 µ, Breite 3 µ. Die kleineren Tüpfel haben eine Länge von etwa 3 µ. Die nur ausnahmsweise vorkommenden breiten Markstrahlen scheinen in ihrer Entstehung teils mit einer Verdichtung einreihiger Markstrahlen in Beziehung zu stehen. Ein Querschliff des Specimens P 177 zeigt deutlich die gegenseitige Annäherung von 9 einreihigen Markstrahlen zu einem dunkel gefärbten, jedoch immer noch von Fasern durchsetzten breiteren Markstrahlband. Der einzige im Tangentialschliff des Specimens P 177 zu sehende breite Markstrahl ist stellenweise bis zu 13 Zellen (392 µ) breit und von Libriformfasern oder Holzparenchymzellen mehr oder weniger reichlich durchsetzt. (Taf. 14, Fig. 3).

## 2. Bestimmung und Diagnose

Zuwachszonen und ausgeprägte Ringporigkeit, isoliert stehende Frühholzgefäße in nur einer Lage, also ein unterbrochener Frühholzporenkreis, kleine im Querschnittsbild eckige Spätholzgefäße geflammter Anordnung bei breiten Zuwachszonen, apotracheale Parenchymbänderung, einreihige Markstrahlen vorwiegend homogener Ausbildung, nur ausnahmsweise mehrreihige Markstrahlen sind die auffallendsten Merkmale vorliegender Fossilreste. Die Merkmalskombination von Ringporigkeit verbunden mit fast ausschließlich einreihigen Markstrahlen erleichtert die holzanatomische Abgrenzung und führt zur Familie der Fagaceae deren 7 Gattungen *(Quercus, Castanea, Pasania, Lithocarpus, Castanopsis, Fagus, Nothofagus)* nach Engler (1964, II, S. 49) etwa 600 Arten umfassen. Den Fossilresten fehlen sowohl die engen zerstreutporig verteilten Gefäße von *Fagus* und *Nothofagus* als auch die zahlreichen breiten Markstrahlen der Gattungen *Quercus, Lithocarpus* und *Pasania.* Rezente Vergleichspräparate der Dünnschnittsammlung Dr. Eberhard Schmidt, München, bestätigen diese Aussage ebenso wie das Studium einschlägiger Literatur. Die am Fossil P 177 stellenweise erhalten gebliebene Tüpfelstruktur zwischen Markstrahlzellen und Gefäßen schließt ebenso wie das Querschnittsbild die Zuordnung zur Gattung *Quercus* aus. Wie Mädel-Angeliewa (1968, S. 438—439) aufgrund eingehender Vergleiche bestätigt, sind die Gattungen *Castanea* und *Castanopsis* bis auf wenige Ausnahmen (z. B. *Quercus fagiformis* Jungh.; Janssonius 1936, S. 370, 373) gut von der rezenten Gattung *Quercus* zu trennen. Den wenigen Ausnahmen kann in bezug auf die artenreiche Gattung *Quercus,* einschließlich *Lithocarpus* und *Pasania* etwa 700 Arten, keine Bedeutung zugesprochen werden.

Ein entscheidendes und unterscheidendes Merkmal der Gattungen *Castanea* und *Castanopsis* ist die Anordnung der großen Frühholzgefäße. Im Gegensatz zu *Castanea* hat *Castanopsis* nur eine einzige Lage großer Frühholzgefäße, letztere bei *Castanopsis* „in regularly interrupted tangential rows (Shimaji 1959, p. 91). Die nur in einer einzigen Lage isoliert stehenden Frühholzgefäße sind ein charakteristisches Merkmal vorliegender Holzreste (Taf. 12, Fig. 2 u. 3), die somit zur Gattung *Castanopsis* zu stellen sind. Alle 11 Neufunde sind mit dem Holotypus *Castanoxylon zonatum* n. sp. aus Schrobenhausen identisch (Selmeier 1970). Sie haben ebenso wie der Holotypus größte Ähnlichkeit mit der rezenten Form *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. DC., golden chinkapin, Dünnschnittpräparat H. M. Nr. 60 der Münchener Holzsammlung Dr. Eberhard Schmidt, Heimat Oregon (USA); Herkunft der Holzprobe Forest Products Laboratory, Madison, Nr. 948.

Ausführlichere holzanatomische Vergleiche zwischen den rezenten Gattungen

*Castanopsis* und *Castanea* sowie deren Beziehungen zu allen bisher beschriebenen vergleichbaren Fossilresten liegen bereits vor und sollen daher an dieser Stelle nicht wiederholt werden (vergl. SELMEIER 1970, 1970a).

Die dem Holotypus nachgeordneten 11 Paratypen aus Prielhof lassen gegenüber den Schliffen des Holotypus, Inventar-Nr. SPM 1963 XXIV 39, folgende Merkmale zusätzlich bzw. deutlicher erkennen:

(1) Eine Beziehung zwischen Zuwachsbreite und tangentialen Abständen der Frühholzporen verbunden mit unterschiedlichem Verteilungsmuster der kleinen Spätholzgefäße
(2) Ausgeprägte apotracheale Parenchymbänderung
(3) Tüpfelstrukturen zwischen Markstrahlzellen und Gefäßen; blasig netzförmige Inhaltsstoffe in den liegenden Markstrahlzellen
(4) Tüpfelung radialer Libriformfaserwände

Erweiterte Diagnose: Sekundäres Holz der Formgattung *Castanoxylon* NAVALE 1962 (1964) mit ausgeprägten Zuwachszonen, extrem ringporig, isoliert liegende Frühholzporen in einer Lage, 2—5 je mm², tangentiale Abstände 100µ—1 mm, tangentialer Durchmesser 120—267µ, Durchbrechungen einfach, teils dünnwandige Thyllen, Spätholzgefäße im Querschnitt eckig, 38—126 je mm², einzeln oder Neigung zur Gruppenbildung, gleichmäßig verteilt an schmalen Zuwachszonen, geflammte Bereiche dicht stehender Spätholzgefäße im Wechsel mit gefäßfreien Zonen an breiten Ringen, vertikales Parenchym in Form tangentialer, unterbrochener 1-2-(4) Zellen breiter Bänder, Parenchym spärlich paratracheal, Libriformfasern ca. 18µ Durchmesser, radiale Reihen bildend, Radialwände mit sich gegenseitig nicht berührenden Tüpfeln versehen, Durchmesser der Tüpfel 4—6µ, Markstrahlen homogen, fast ausnahmslos einreihig, 6—13 je mm, 3-9-23 stöckig, Kantenzellen oft hochgestellt, radial liegende Zellformen, mehrreihige Markstrahlen sehr selten, bis 1,8 mm Höhe, an den Berührungsstellen zwischen einreihigen Markstrahlzellen und radialen Gefäßwänden 11—15 einfache Tüpfel, 3—6 µ.

Organgattung: *Castanoxylon* NAVALE 1962 (1964)

Typusart: *Castanoxylon indicum* NAVALE 1962 (1964)
NAVALE 1962 (1964), p. 131—137, pl. 1—2, figs. 1—4; Pondicherry (Indien): Tertiär.

Holotypus: *Castanoxylon zonatum* n. sp. (1970)
SELMEIER 1970, S. 235—250, Abb. 1—5;
Schrobenhausen (Süddeutschland): Tertiär; Unteres bis Mittleres Torton, Ältere Schichtserie.

Paratypen: *Castanoxylon zonatum* (1970)
Taf. 12—14, Abb. 1 u. 2
Prielhof bei Eichstätt (Süddeutschland): Tertiär; Torton oder Sarmat, Ältere Schichtserie, Glimmersanddecke. Topographische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 7133 Eichstätt.
Fundstücke, Handstücke und Dünnschliffe in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München. Inventar-Nr. 1969 XVIII P 17, 30, 33, 45, 60, 83, 117, 123, 177, 246 u. 272.
leg. A. SELMEIER

### 3. Charakterisierung der wichtigsten anatomischen Merkmale

Die vorliegenden Holzreste sind typische Angiospermenhölzer mit Zuwachszonen und ausgeprägter Ringporigkeit. Auf sehr breite Zuwachszonen folgen oft extrem schmale Ringe (Taf. 12, Fig. 3). Während die jährlichen Klimaschwankungen in den gemäßigten und kalten Zonen eine Ruhepause der Holzbildung erzwingen und somit zu echten Jahrringen führen, ist in den tropischen und subtropischen Gebieten die Ausbildung der Zuwachszonen mit dem Wechsel von Trocken- und Regenzeiten verbunden. Die hierbei entstehenden Zuwachszonen sind daher Jahrringen nicht gleichzusetzen. Nachdem die vorliegenden Holzreste aus der „Älteren Schichtserie" (Abb. 3) stammen, die als „*Cinnamomophyllum-Podogonium*-Flora" noch durch Palmenfunde belegt ist (Jung 1968, S. 56), könnten die in ihrer Breite oft auffallend wechselnden Zuwachszonen durch wechselnde Trocken- und Regenzeiten, verbunden mit Laubfall, ursächlich bedingt sein. Von ausgeprägten Zuwachszonen, jedoch „irrégulières" berichtet Lecomte (1925, I, p. 42—43) bei der Beschreibung von *Castanopsis tribuloides*. Der Baum wächst in Burma, Indochina und Himalaya in 1400—1500 m Meereshöhe. Da die Breite der Zuwachszonen weitgehend von den Assimilationsbedingungen bestimmt wird, sind Temperatur, Feuchtigkeit, Dürre, Pilzbefall, Insektenfraß, Beschattung, Mineralsalzmangel und andere Standortfaktoren für die Ausbildung des Dickenwachstums beachtenswerte Daten. Sowohl in Trockengebieten als auch in maritimen Lagen begrenzt sehr häufig die Niederschlagsmenge das Baumwachstum. Die Ökologie des Holzwachstums ist ein äußerst komplizierter Prozeß, dessen Erforschung intensiv vorangetrieben wird (Lyr & Polster & Fiedler 1967, S. 319—354).

Ein sehr auffallendes Kennzeichen der 11 Holzreste sind die an Querschliffen (Taf. 12, Fig. 2 u. 3) zu sehenden extremen Unterschiede in der Verteilung der Spätholzgefäße. Würden diese Unterschiede in zwei getrennten Kieselholzstücken vorliegen, käme es mit Sicherheit zu einer getrennten Namengebung und Formabtrennung. Über eine ähnlich unterschiedliche Gefäßverteilung (Pauciporosa- und Multiporosa-Struktur) hat Süss (1958, S. 6) ausführlich bei tertiären Lorbeerhölzern berichtet. Die Kieselhölzer aus Prielhof zeigen jedoch an vielen Querschliffen deutlich jenes Merkmal der Zonierung, das der Namengebung des Holotypus, *Castanoxylon zonatum*, zugrunde liegt: Wechsel zwischen gefäßfreien und gefäßreichen Abschnitten (Selmeier 1970, Abb. 1 u. 2; Taf. 12, Fig. 3). Das Merkmal der in schmalen Zuwachszonen gleichzeitig vorhandenen verdichteten Verteilung der Spätholzgefäße (Taf. 12, Fig. 2) wurde in der erweiterten Diagnose berücksichtigt. Das Beispiel macht deutlich, daß ein eng begrenzter Gesteinsdünnschliff eines verkieselten Holzes teils nur individuelle Eigentümlichkeiten der Holzstruktur sichtbar werden läßt, so daß erst zusätzliche Schliffe vom gleichen Holzrest oder nachgeordnete identische Fundstücke die erwünschte Variationsbreite diagnostisch bedeutsamer Merkmale erbringen.

Das den Fossilresten am nächsten stehende rezente Holz ist *Castanopsis chrysophylla* (Dougl.) A. DC., golden chinkapin, Heimat Oregon (USA), von dem Abbildungen, Beschreibungen und Dünnschnittpräparate zur Verfügung standen. Die Dünnschnittpräparate zeigten nur breitere Zuwachszonen. Über schmale Zuwachszonen bei *Castanopsis chrysophylla* berichten Panshin et. al. (1964, p. 518), wobei darauf verwiesen wird, daß innerhalb der schmalen Zuwachszonen die zonenförmige Verteilung der Spätholzgefäße undeutlicher („less obvious") wird.

Neben einer sehr spärlich erkennbaren paratrachealen Parenchymanordnung sind die apotrachealen Parenchymbänder ein wichtiges Merkmal (Taf. 12, Fig. 3 u. 4). Diese Parenchymbänder sind an vielen Schliffen, selbst an schlecht erhalten gebliebenen, wesentlich deutlicher zu erkennen, als dies am Holotypus, Fundort Schrobenhausen, der Fall ist. Desgleichen sind die Tüpfel auf den radialen Wänden der Libriformfasern am neuen Fossilmaterial teils gut sichtbar erhalten geblieben (Abb. 2a). Gleiches gilt für die Tüpfelstruktur zwischen den einreihigen Markstrahlen und radialen Gefäßwänden (Abb. 2b). An den rezenten Präparaten von *Castanopsis chrysophylla* sind die Tüpfel von gleicher Gestalt und Größe, eine Übereinstimmung, welche die Schliffe des Holotypus infolge mangelhafter Erhaltung nicht erkennen ließen. Viele einreihige Markstrahlzellen, sichtbar im Radialschliff P 177, zeigen helle, netzförmig oder blasig erscheinende Inhaltsstoffe, in der Ausprägung jener der rezenten Form *Castanopsis chrysophylla* überzeugend ähnlich. Allen 3 Präparaten von *Castanopsis chrysophylla*, Sammlungsnummer H. M. Nr. 60, fehlen breite Markstrahlen. Am Fundstück P 177 ist ein Teilabschnitt eines zusammengesetzten Markstrahls, durchzogen von Fasern oder Parenchymzellen, strukturbietend erhalten geblieben (Taf. 14, Fig. 3). Zusammengesetzte Markstrahlen sind aus Abbildungen und Beschreibungen von mehreren ost- und südostasiatischen *Castanopsis*-Arten bekannt (Gamble 1922; Henderson 1953). An rezenten Präparaten von *Castanopsis javanica*, Sammlungsnummer H. M. Nr. 2124 (Bogor 2622), konnten ebenfalls zusammengesetzte Markstrahlen festgestellt werden. Nach Abwägung aller Merkmale ergibt sich für vorliegende Fossilreste eine fast vollkommene holzanatomische Übereinstimmung mit der rezenten Form *Castanopsis chrysophylla*. Nur die selten auftretenden breiten Markstrahlen fehlen der rezenten Vergleichsform, finden sich jedoch bei ostasiatischen *Castanopsis*-Arten (z. B. Shimaji 1959, p. 92, pl. IV, Fig. 14). Bei allen 11 Neufunden liegen Bruchstücke verkieselten Stammholzes vor.

## 4. Castanopsis-Reste aus tertiären Schichten Süddeutschlands

Die Gattung *Castanopsis* ist aus tertiären Schichten Europas von vielen Fundorten bekannt (z. B. Kräusel & Weyland 1950; Gothan & Weyland 1954; Andreansky 1966; Mai 1967; Knobloch 1969; Kilpper 1969).

In der oligozänen Molasse-Flora Südbayerns war *Castanopsis furcinervis* „geradezu die Charakterpflanze" (Jung 1968, S. 51). Diese alttertiäre Form ist noch in der tortonen Flora von der Reisenburg bei Günzburg a. d. Donau gut vertreten (Rühl 1896; Jung 1968, S. 51). In der sarmatischen Dysodilflora des Randecker Maars konnte Rüffle neuerdings einen Blattrest mit schildförmigen Drüsenhaaren, *Castanopsis glandulosa* nov. sp., Holotypus RM 013, nachweisen (Rüffle 1963, S. 181—182, Abb. 16, Taf. I, Fig. 5).

Die verkieselten *Castanopsis*-Hölzer aus Schrobenhausen und Prielhof liegen im Bereich der „Älteren Schichtserie" und in relativ geringer Entfernung zu den Fundorten der Blattreste aus Reisenburg und Randeck (Abb. 3). Rezente *Castanopsis*-Arten, immergrüne Bäume und Sträucher mit lederartigen Blättern, sind auf Wärme und hohe Jahresniederschläge angewiesen. Die Hauptverbreitungsgebiete der Gattung *Castanopsis* sind Süd- und Ostasien, der indomalayische Archipel, die Bergwälder Bengalens, Himalaya, Hinterindien, China und Japan.

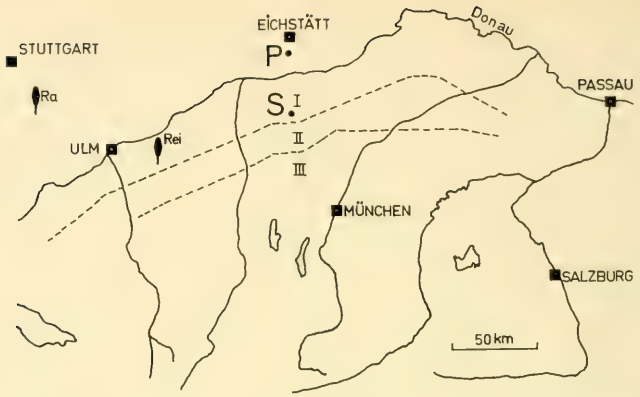



Abb. 3: Geographische Lage der Fundorte jungtertiärer *Castanopsis*-Reste aus Süddeutschland.
I: Untere, ältere Schichtserie — Unteres und Mittleres Torton.
II: Mittlere Schichtserie — Oberes Torton bis Mittleres Sarmat.
III: Obere, jüngere Schichtserie — Oberes Sarmat bis Pannon.
Rei: Reisensburg, Fundort von Blattresten (Rühl 1896).
Ra: Randecker Maar, Fundort eines Blattrestes (Rüffle 1963).
S: Schrobenhausen, Fundort von *Castanoxylon zonatum* n. sp. (Selmeier 1970).
P: Prielhof, Fundort von 11 *Castanopsis*-Holzresten, Paratypen zu *Castanoxylon zonatum* aus Schrobenhausen.

Die *Castanopsis*-Blattreste von der Reisensburg und vom Randecker Maar können durch vorliegendes Material, 11 verkieselte Holzreste aus P r i e l h o f , erfreulicherweise ergänzt werden.

## Schriftenverzeichnis

Andreansky, G.: Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn. — Budapest 1959.
Engler, A.: Syllabus der Pflanzenfamilien, Bd. II. — Berlin 1964.
Gamble, S. J.: A manuel of Indian Timbers. — London 1922.
Gothan, W. & Weyland, H.: Lehrbuch der Paläobotanik. — Berlin 1954.
Henderson, F. Y.: An atlas of end-grain photomicrographs for the identification of Hardwoods. — For. Prod. Res. Bull. No. 26, London 1953.
Janssonius, H. H.: Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, Bd. IV. — Leiden 1936.
Jung, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25**, 43—72, Landshut 1968.
Kilpper, K.: Verzeichnis der im mittleren und unteren Rheinland gefundenen Großreste von Tertiärpflanzen (von 1821—1968). — Essen 1969.

Kräusel, R. & Weyland, H.: Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter, I. — Palaeontographica, **91** B, 7—92, Stuttgart 1950.
Lecomte, H.: Les bois de l'Indochine, Bd. I u. II. — Paris 1925 u. 1926.
Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — Brno 1969.
Lyr, H. & Polster, H. & Fiedler, H.-J.: Gehölzphysiologie. — Jena 1967.
Mädel-Angeliewa, E.: Eichen- und Pappelholz aus der pliozänen Kohle im Gebiet von Baccinello (Toscana, Italien). — Geol. Jb. **86**, 433—470, Hannover 1968.
Madler, K.: Vorschläge für eine genauere Typisierung paläobotanischer Objekte in Sammlungen. — Argumenta Palaeobotanica **2**, 31—37, Münster 1968.
Mai, D.: Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. zentr. geol. Inst., Heft 10, 55—81, Berlin 1967.
Müller-Stoll, W. R. & Müller-Stoll, H.: *Sterculioxylon rhenanum* nov. spec. aus dem Alttertiär Südwestdeutschlands. — Palaeontographica **89** B, 204—221, Stuttgart 1949.
Navale, G. K. B.: *Castanoxylon* gen. nov. from the tertiary beds of the Cuddalore series near Pondicherry, India. — The Palaeobotanist, Vol. 11, No. 3, 131—137, Lucknow 1962 (1964).
Panshin, A. J. & De Zeeuw, C. & Brown, H. P.: Textbook of Wood Technology, Vol. I. — New York 1964.
Rüffle, L.: Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. — Paläont. Abh. **1**, 139—296, Berlin 1963.
Rühl, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben. — Ber. naturwiss. Ver. Schwaben u. Neuburg, **32**, 329—490, 1896.
Schneid, T.: Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. (Zweite Hälfte). — Geognostische Jahreshefte **28**, 1915, 1—61, 1916.
Selmeier, A.: Ein *Castanopsis*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Schrobenhausen). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **4**, 235—250, Stuttgart 1970.
Selmeier, A.: *Castanoxylon bavaricum* n. sp. aus jungtertiären Schichten Nordost-Bayerns (Basaltbruch Weidersberg). — Geol. Bl. NO-Bayern, **20**, 17—38, Erlangen 1970a.
Shimaji, K.: Anatomical Studies on the Wood of the Japanese *Pasania, Castanea* and *Castanopsis*. (With a Key to the 22 Japanese Representative Species of the Fagaceae). — Bull. Tokyo Univ. For., **55**, 81—99, Tokio 1959.
Süss, H.: Anatomische Untersuchungen über die Lorbeerhölzer aus dem Tertiär des Hasenberges bei Wiesa in Sachsen. — Abh. dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. f. Chemie, Geologia u. Biologie, Jhg. 1956, 8, 1—59, Berlin 1958.

## Tafelerklärungen

### Tafel 12

Paratypen zu *Castanoxylon zonatum* n. sp. (1970)

Fig. 1: Querschnittsbild im Bereich der Zuwachsgrenze mit deformierten Frühholzgefäßen, Parenchymbänderung und Zerstörungszonen. Schliff Spm 1969 XVIII P 83; x 27.
Fig. 2: Querschnittsbild mit 3 Zuwachsgrenzen, großen Frühholzgefäßen und gleichmäßig verteilten Spätholzporen. Schliff Spm 1969 XVIII P 177 q; x 27.
Fig. 3: Querschnittsbild mit unterschiedlichen Zuwachsbreiten, Parenchymbänderung und wechselnder Verteilung der Spätholzgefäße. Schliff Spm 1969 XVIII P 177; x 27.
Fig. 4: Querschnittsbild mit Zuwachsgrenze, Spätholzgefäßen und Parenchymbänderung zwischen den Libriformfasern des Frühholzes. Schliff Spm 1969 XVIII P 177 q; x 115.

## Tafel 13

Paratypen zu *Castanoxylon zonatum* n. sp. (1970)

Fig. 1: Querschnittsbild mit gestauchten, einreihigen Markstrahlen und deformierten Frühholzgefäßen. Schliff SPM 1969 XVIII P 33 q; x 115.
Fig. 2: Querschnittsbild mit eckigen Spätholzgefäßen, Libriformfasern und einreihigen Markstrahlen. Schliff SPM 1969 XVIII P 83 q; x 185.
Fig. 3: Tangentialbild mit einfachen Gefäßdurchbrechungen und einreihigen Markstrahlen. Schliff SPM 1969 XVIII P 177 t; x 115.
Fig. 4: Querschnittsbild mit einander sich nähernden einreihigen Markstrahlen. Schliff SPM 1969 XVIII P 246 q; x 27.

## Tafel 14

Paratypen zu *Castanoxylon zonatum* n. sp. (1970)

Fig. 1: Querschnittsbild mit deformierten Frühholzgefäßen, gestauchten Markstrahlen und teils noch sichtbarer Parenchymbänderung. Schliff SPM 1969 XVIII P 33 q; x 27.
Fig. 2: Radialschicht mit liegenden Markstrahlzellen. Schliff SPM 1969 XVIII P 177 r; x 185.
Fig. 3: Tangentialbild mit mehrreihigem Markstrahl. Schliff SPM 1969 XVIII P 177 t; x 185.
Fig. 4: Querschnittsbild mit 2 Zuwachszonen und einem breiteren gefäßfreien Bereich. Schliff SPM 1969 XVIII P 83 q; x 27.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 321—330 München, 31. 12. 1970

# Oligozäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau)

Von Richard Dehm, München[1])

Mit 1 Abbildung

Zusammenfassung

Den Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau) durchsetzen lehmerfüllte Spalten und Klüfte; sie haben an 14 Stellen Zähne und Knochen von kleinen Landwirbeltieren, an einer davon auch die Schalen kleiner Süßwasserschnecken, geliefert und zeigen ein oligozänes Verkarstungsfeld an.

Summary

Near Ehingen (Donau) Upper Jurassic limestone shows a great number of fissure-fillings; they have delivered, at 14 different spots, teeth and bones of small terrestrial vertebrates, at one also shells of tiny freshwater snails, and mark an Oligocene Karst field.

Inhalt

Einleitung . . . . . 321
1. Die Spaltenfüllungen Ehingen 1 bis Ehingen 14 . . . . . 323
2. Vergleich der Ehinger Spaltenfüllungen . . . . . 328
Schriftenverzeichnis . . . . . 329

## Einleitung

Der Steinbruch von Theodor Jörg im Massenkalk des Oberen Weißen Jura an der „Eichhalde" oberhalb der Straße von Ehingen (Donau) nach Kirchen, 3 km westlich Ehingen, hat im Jahre 1934 die Aufmerksamkeit dadurch auf sich gelenkt, daß dort die erste mitteloligozäne Spaltenfüllung in Süddeutschland entdeckt worden war (Dehm 1935, S. 18—23).

Fortgesetzte Beobachtungen beim weiteren Kalksteinabbau bis zu dessen Einstellung haben gezeigt, daß sich hier auf dem kleinen Raum von etwa 180 x 50 Me-

[1]) Prof. Dr. Richard Dehm, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

tern während des Oligozäns vielfach Vorgänge der Verkarstung, der Kluft- und Spaltenbildung und der Füllung dieser Karsthohlräume durch fossilführende Lehme abgespielt haben (Abb. 1)

Der Weißjura-Kalkstein, im ganzen als R i f f s c h u t t k a l k zu bezeichnen, zeigt sich im Steinbruch JÖRG in den unteren 8 bis 10 Metern massig mit nur geringen Andeutungen von Schichtung; die mittleren 10—12 Meter bestehen aus bis zwei Meter mächtigen Schwammkalkbänken, die stellenweise massenhaft die tellerförmigen Platychonien führen und durch mergelig-grusige, leichter verwitternde Zwischenlagen von 2—10 cm Mächtigkeit voneinander getrennt werden; erst nach einiger Anwitterung werden diese Zwischenlagen augenfällig; sie bestehen, wo zugänglich und beobachtbar, aus feinkörnigem, manchmal mit Echinodermen- und Bryozoen-Fragmenten gespicktem Kalkgrus. Im oberen Teil von 5 bis 6 Metern wird die Bankung wieder undeutlicher.

Sehr zahlreiche, meist angenähert vertikal verlaufende Klüfte durchsetzen den Kalkstein in so dichter Reihe, daß keine zehn Meter horizontaler Strecke von Klüften frei bleiben; stellenweise sitzen sie so nahe nebeneinander, daß der Abbau lediglich kleinstückige Kalksteinbrocken liefert.

Seit 1934, also in einer Beobachtungszeit von über 35 Jahren, haben sehr zahlreiche lehmige Spaltenfüllungen in diesem Steinbruch festgestellt werden können. Weitaus herrschten gelbbraune bis dunkelbraune Lehme vor, die mehr oder weniger reichlich Bohnerzkörner führten. Daneben waren es hellgelbliche bis grünliche Lehme, zum Teil mit rosa bis violett farbigen Partien, aus denen sich Bohnerzkörner spärlicher, dafür verkieselte Weißjurafossilien, wie *Cerіopora*-Ästchen, Bra-

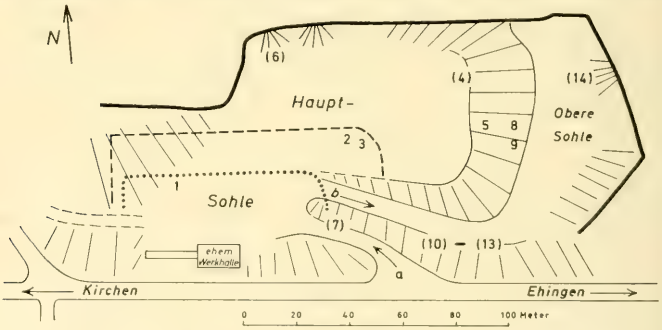



Abb. 1: Skizze des stillgelegten Steinbruches von Theodor JÖRG an der „Eichhalde" westlich Ehingen (Donau) oberhalb der Straße nach Kirchen und Lage der fossilführenden oligozänen Spaltenfüllungen Ehingen 1 — Ehingen 14;
punktierte Linie: Abbauwand im Jahre 1934 mit Spaltenfüllung Ehingen 1
gestrichelte Linie: Abbau im Jahre 1938 mit Spaltenfüllungen Ehingen 2 und Ehingen 3
starke Linie: Abbau seit 1966
( ) = loser Block oder Absturzmasse
a = Auffahrt von der Straße zur Hauptsohle
b = Auffahrt von der Hauptsohle zur oberen Sohle

chiopoden-Schalen, Crinoiden-Stielglieder, *Cidaris*-Stacheln u. a., häufiger ausschlämmen ließen. Mehrmals fanden sich, in einigen Spaltenlehmen sogar angereichert, Quarzgerölle von 1—10 mm Durchmesser.

Spaltenlehme mit tertiären Wirbeltierresten blieben gegenüber denjenigen ohne solche immer in der Minderzahl und bildeten nur die Ausnahmen. Die Fossilführung beschränkte sich, soweit Beobachtungen möglich waren, auch innerhalb einer Spaltenfüllung auf einzelne Partien, so bei Ehingen 1, Ehingen 4 und Ehingen 5.

Der Abbau des vielfach zerklüfteten Weißjura-Kalksteins in einem über 20 m hohen Steinbruch brachte Sprengungen, Gesteinsniederbrüche, Rutschungen und Verschüttungen mit sich. Ein fortlaufendes Beobachten und Verfolgen der Klüfte und ihrer Füllsedimente war daher nicht möglich, zumal die Steinbruchwand selbst wegen Steinschlag und Steilheit oft unzugänglich war. Jedoch lieferten — in Ergänzung der direkt zugänglichen und abgebauten Füllungen — die aus der Wand herabgestürzten Brocken und Blöcke von Spaltenlehmen und die Schwemmfächer herabgespülter Lehme weitere Materialien verschiedener Spaltenfüllungen. Die Spaltenlehme, die sich an Ort und Stelle durch Knochensplitterchen u. ä. als fossilführend erwiesen hatten, wurden in Säcke gefüllt und im Schlämmlabor des Münchener Institutes aufgearbeitet, je nach den Möglichkeiten bis zu 800 kg. Sehr reichlich war die Fossilführung in keinem Falle.

Beim Aufsuchen und Bergen des Fundgutes haben Oberkonservatorin i. R. Dr. Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg, Privatdozent Dr. Volker Fahlbusch, Dr. Theodor Vollmayr und Präparatormeister Ernst Schmieja mitgewirkt. Oberpräparator Heinz Mertel hat das Schlämmen, Else Freifrau von Türkheim-Geislern das Auslesen durchgeführt. Professor Dr. R. Hofstetter in Paris hat sich zu einigen Reptilresten geäußert. Dr. Norbert Schmidt in München, der sich in seiner Dissertation (1970) mit dem Gebiß der Pseudosciuriden befaßt, stellte seine aus den Pseudosciuriden folgenden Altersangaben — tiefstes Mitteloligozän, „höheres" Mitteloligozän u. a. — zur Verfügung. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg hat die Untersuchungen an tertiären Spaltenfüllungen und ihren Kleinwirbeltieren durch Gewährung von Mitteln wirksam gefördert. Für alle diese Hilfe spreche ich auch hier meinen Dank aus.

Die Materialien werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt. Ihre Bearbeitung ist im Gange. Hier sollen in Kürze die einzelnen Fundkomplexe, bezeichnet mit Ehingen 1 bis Ehingen 14 (vgl. Dehm & Fahlbusch 1970, S. 351), in der zeitlichen Folge der Beobachtungen dargestellt werden.

## 1. Die Spaltenfüllungen Ehingen 1 bis Ehingen 14

Die folgenden Angaben umfassen jeweils: Tag der Entdeckung; Name des bzw. der Entdecker; Literatur-Hinweis; Gesteinscharakter, soweit näher beobachtet; Faunenliste; Alterseinstufung nach N. Schmidt 1970.

Ehingen 1: 28. 8. 1934, R. D., auf Hinweis von Herrn Studienrat Dr. L. Schäfle in Ulm (D 1935, S. 18—23; D 1937, S. 277—279; Hrubesch 1957a, S. 52—56; Hrubesch 1957b, S. 266—267; D. 1961, S. 47, Nr. 43; N. Schmidt 1970).

Eine 10—20 cm breite WO-Kluft enthielt einen äußerst feinkörnigen, in feuchtem Zustand schmierigen, daher schwer schlämmbaren Lehm von gelber, weißlicher, grünlicher, stellenweise auch rötlich fleckiger Farbe. Auffallend waren sehr zahlreiche kleine, weiße, zum Zerfall neigende Kalkkonkretionen, ebenso die ausgeschlämmten verkieselten Weißjura-Fossilien: Porifera indet., *Ceriopora, Serpula, Dimyodon, Pentacrinus, Apiocrinus, Cidaris.* Die Wirbeltierreste waren spärlich und bestanden fast nur aus Einzelzähnchen und wenigen Knochen. Die Spaltenfüllung hat sich bis 1940 beobachten lassen.

Mammalia: *Peratherium* sp.
Insectivora indet.
Chiroptera indet.
*Plesictis pygmaeus* Schlosser
*Sciurodon* sp.
*Suevosciurus ehingensis* Dehm
*Protechimys* aff. *gracilis* Schlosser
*Cricetodon huberi* Schaub
*Cricetodon* sp.
*Paracricetodon dehmi* Hrubesch
*Melissiodon schaubi schaubi* Dehm
*Cainotherium commune* Bravard
Gelocidae sp.

Reptilia: Testudinidae, Plattenstücke
Lacertilia, kleine Art (bestimmt durch Prof. Dr. R. Hoffstetter, Paris)
Lacertilia, Anguidae, größere Art (dto.)
Serpentes, Boidae (dto.)

Amphibia: *Salamandra broilii* Schlosser

Alter: „höheres" Mitteloligozän.

Ehingen 2: 30. 10. 1938; Dr. J. Schröder und R. D. (D 1939, S. 115 bis 116; D 1961, S. 47, Nr. 17; N. Schmidt 1970).

Im Nordosteck des Bruches Jörg befand sich etwa 8 Meter über der Sohle der Rest einer unregelmäßigen Kluftfüllung aus braunem, reichlich Bohnerz- und Quarzkörner führendem Lehm, der nach unten in ganz feinkörnigen, schmierigen, grünlichen Lehm ohne Bohnerze und Quarze überging. Nur wenige Wirbeltierreste kamen zum Vorschein:

Mammalia: Carnivora, kleine Art
*Pseudosciurus suevicus* Hensel
*Cainotherium* sp.

Alter: tiefstes Mitteloligozän.

Ehingen 3: wie Ehingen 2.

Etwa 3 Meter rechts von Ehingen 2, deutlich getrennt davon, ließ sich der Rest einer weiteren Kluftfüllung aus braunem, Bohnerzkörner führendem Lehm feststellen, der verkieselte Weißjura-Fossilien und einige wenige Wirbeltierreste enthielt:

Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* Hensel
Reptilia: Lacertilia, Wirbel

Alter: tiefstes Mitteloligozän.

Ehingen 4: 11.7.1953; R. D. Im Ostteil des Steinbruches Jörg enthielten einzelne herabgestürzte Brocken eines gelblichen und grünlichweißen feinkörnigen Lehmes ohne Bohnerz- und Quarzkörner vereinzelte mm-große Würfelchen von Pseudomorphosen von Brauneisen nach Pyrit und einige verkieselte Weißjura-Fossilien (*Cidaris*, cf. *Eugeniacrinus*). Knochen und Zähnchen zeigen eine spärliche Kleinwirbeltierfauna ähnlicher Zusammensetzung wie Ehingen 1 an:

Mammalia: Insectivora indet.
Carnivora indet.
*Cricetodon* 2 sp.
*Theridomys* sp.
*Cainotherium* sp.
Reptilia: Testudinidae, Plattenbruchstücke
Lacertilia, Knochenschuppen
Amphibia: Urodela, Wirbel
Alter: wohl übereinstimmend mit Ehingen 1 = „höheres" Mitteloligozän.

Ehingen 5: 8.9.1962; R. D. In der Mitte der Ostwand des Steinbruches Jörg, in 3—4 m Höhe über der Sohle erfüllten bräunlich und gelb gescheckte Lehme eine bis 2,5 m breite Kluft, die sich nach hinten rasch verengte und ganz schloß. Sie enthielten reichlich Bröckchen von Weißjura-Kalkstein, die mit einer schwärzlichen Kruste von Manganoxyhydroxyd überzogen waren, ebenso ausgewitterte Weißjura-Fossilien, *Reophax*, Porifera indet., *Ceriopora*-Ästchen, *Rhynchonella* sp., *Belemnites* sp., *Pentacrinus*-Stielglieder, *Cidaris*-Stacheln und -Täfelchen. Von den Knochen und Einzelzähnchen der Kleinwirbeltiere waren nur die *Melissiodon*- und *Cricetodon*-Molaren, zusammen 70, und die Nager-Schneidezähne, anscheinend nesterweise, häufiger:

Mammalia: *Peratherium* sp.
Insectivora indet.
Sciuridae
*Suevosciurus fraasi* (F. Major)
*Sciurodon* sp.
*Cricetodon* 2 sp.
*Melissiodon* sp.
*Theridomys* sp.
*Cainotherium* sp.
Gelocidae sp.
Reptilia: Testudinidae, Plattenstücke
Lacertilia, Knochenschuppen
Amphibia: Urodela, Wirbel
Gastropoda: *Pomatias* n. sp., zahlreiche Opercula
Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 6: wie Ehingen 5. Im Westteil des Steinbruches Jörg hatte sich am Fuß der Steinbruchwand aus der Lehmfüllung einer unzugänglichen Kluft ein Schwemmkegel gebildet; ein einzelnes *Pseudosciurus*-Calcaneum zeigte die Fossilführung an.
Alter: Unter- oder Mitteloligozän.

Ehingen 7: wie Ehingen 5. Ein einzelner Spaltenlehmbrocken von etwa 4 kg Gewicht auf der Halde an der Steinbrucheinfahrt zeichnete sich dadurch aus,

daß er neben Wirbeltierresten auch Schälchen von Süßwasserschnecken enthielt. Der Lehm war lachs- bis fleischrot, sehr feinkörnig und gespickt mit zahlreichen Bohnerzkörnern, Brauneisenbröckchen, kleinen bräunlichen Kalkspatdrusen, sehr kleinen, lößkindlartigen Kalkkonkretionen, Weißjurakalk-Bröckchen und meist verkieselten Weißjura-Fossilien, wie *Reophax, Ceriopora, Serpula, Belemnites, Pentacrinus, Cidaris*, die zum Teil Verkieselungsringe trugen. Die spärlichen ausgeschlämmten tertiären Fossilreste gehören zu

Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* Hensel
*Gliravus* sp.
*Cricetodon* sp.
Reptilia: Lacertilia, Knochenschuppen
Gastropoda: *Pseudamnicola* sp.
cf. *Planorbis*, Schalenbruchstücke

Die Schälchen der beiden Arten von Süßwasserschnecken sind nicht mit dem Lehm der Spaltenfüllung, sondern mit einem hellen Kalkgrus angefüllt, soweit sie nicht ganz leer sind. Man muß sich also vorstellen, daß in der Doline, von der aus der Lehm in die Spalte geschwemmt worden ist, eine vielleicht nur kleine, aber doch belebte Wasseransammlung für einige Zeit bestanden und zur Bildung eines kalkigen lockeren Süßwassersediments geführt hatte.

Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 8: 30. 7. 1963; Dr. Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg, Dr. Volker Fahlbusch, Hauptpräparator Ernst Schmieja. Im Ostteil des Steinbruches Jörg — mindestens mehrere Meter weiter östlich als Ehingen 5 — enthielt eine nach unten etwas erweiterte Kluft in 2—3 m Höhe über der Sohle einen mittelbraunen, ziemlich gleichmäßigen Lehm, aus dem neben kleinen verkieselten Weißjurafossilien *(Reophax, Pentacrinus)* auch etwas reichlicher als sonst Knochen- und Zahnreste von kleinen Wirbeltieren ausgeschlämmt werden konnten. Zwölf Zentner Lehm lieferten:

Mammalia: Insectivora 2—3 sp.
Chiroptera sp.
Carnivora kleine Art
*Pseudosciurus suevicus* Hensel
*Suevosciurus fraasi* (F. Major)
*Suevosciurus ehingensis* Dehm
*Sciurodon* sp.
*Cricetodon* 2—3 sp.
*Theridomys* sp.
*Gliravus* sp.

Alter: „tiefstes" Mitteloligozän.

Ehingen 9: wie Ehingen 8. An der gleichen Wand, etwa 5 Meter rechts (südlich) von Ehingen 8 befand sich eine Partie braunen Lehms; aus einem halben Zentner wurden geschlämmt:

Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* Hensel
*Suevosciurus fraasi* (F. Major)
*Cricetodon* sp.
*Gliravus* sp.

Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 10 — Ehingen 13: wie Ehingen 8. Auf der Halde des Steinbruches JÖRG fanden sich zusammen mit dem nicht verwertbaren Gesteinsabfall immer wieder mehr oder weniger große Brocken von Spaltenlehmen, auch von fossilführenden. Da sie sich in Farbe, Zusammensetzung und Fossilführung unterschieden und somit wahrscheinlich von verschiedenen Stellen stammten, wurden sie getrennt gehalten.

Ehingen 10: Pseudosciuriden-Zähne mehrfach, übrige vereinzelt.
Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL
*Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR)
*Gliravus*? sp.
*Carnivora* indet.
*Cricetodon* sp.
*Theridomys* sp.
Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 11: Nur wenige Einzelzähne.
Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL
*Suevosciurus ehingensis* DEHM
*Cricetodon* sp.
*Theridomys* sp.
Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 12: Neben verkieselten Weißjura-Fossilien *(Serpula, Pentacrinus, Cidaris)* mehrfach die Pseudosciuriden-Zähne und auffallenderweise nur hier 26 Gehörschnecken-Ausfüllungen von ?Pseudosciuriden.
Mammalia: *Pseudosciurus suevicus* HENSEL
*Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR)
*Suevosciurus ehingensis* DEHM
*Theridomys* sp.
*Gliravus* sp.
Alter: „tiefstes" Mitteloligozän.

Ehingen 13: Nur wenige Einzelzähne von
*Pseudosciurus suevicus* HENSEL
*Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR)
*Cricetodon* sp.
Alter: Mitteloligozän, noch nicht näher eingestuft.

Ehingen 14: 29. 10. 1966; Dr. Theodor VOLLMAYR. Im Nordostteil des Steinbruches JÖRG war in 12 m Entfernung von der Nordwand eine Massenkalkpartie aus der Ostwand auf die obere Sohle herabgestürzt und enthielt Fetzen eines rot bis violett gesprenkelten sehr zähen, feinkörnigen Spaltenlehmes mit Bohnerzen, unregelmäßig geformten Brauneisenerzkörnern, Weißjurakalkbröckchen, die zum Teil von Eisenerz überkrustet waren, kleinen Kalkspatdrusen und wenigen verkieselten Weißjurafossilien, sowie Zähnchen und Knochenresten von kleinen Wirbeltieren. Das Vorkommen war im Juni 1970 noch beobachtbar. Das Schlämmen von etwa 300 kg lieferte
Mammalia: Insectivora indet.
*Pseudosciurus suevicus* HENSEL
*Cricetodon* 2 sp.

Amphibia: Urodela, Wirbel
Gastropoda: *Pomatias* n. sp., Opercula
Alter: „höheres" Mitteloligozän.

### 2. Vergleich der Ehinger Spaltenfüllungen

Die Ehinger Spaltenfüllungsgruppe ist sowohl durch ihre gemeinsamen Merkmale als auch durch ihre unterscheidenden beachtenswert.

Allen gemeinsam ist die Gesteinszusammensetzung aus Residuallehm mit den Anzeichen der Bohnerzverwitterung auf der damaligen Karstoberfläche; auch die immer wieder beobachteten verkieselten, ursprünglich kalkigen Weißjura-Fossilien weisen auf Verwitterung in warmem Klima hin. Es fehlen Ablagerungen des fließenden Wassers, z. B. Sande mit Geröllen, fast gänzlich; die unregelmäßigen Strukturen der ehemaligen Weißjurakalk-Riffe und -Stotzen haben es nicht zur Ausbildung zusammenhängender horizontaler Karstgerinne kommen lassen. Die Wirbeltierreste gehören ausschließlich zu kleinwüchsigen Formen; kaum rehgroße Geloeiden und Schildkröten mit nicht mehr als 20 cm langen Panzern sind bereits die größten. Ich glaube nicht, daß die Reste größerer Tiere beim Einschwemmen in die Klüfte abgefiltert worden sind; es hätten sich sonst Fragmente von ihnen gefunden. Die bis jetzt dem geologischen Alter nach bestimmbaren Arten zeigen ausschließlich älteres Tertiär und zwar Oligozän an.

Besonders bemerkenswert aber sind die Unterschiede zwischen einigen der ja auf die verhältnismäßig kleine Fläche von 180 x 50 m verteilten Fundkomplexe.

a) Unterschiede des Alters: Gegenüber dem unverkennbaren mitteloligozänen Ehingen 1 zeigte sich Ehingen 2 durch seinen *Pseudosciurus* als deutlich älter. Auch die folgenden Funde haben sich, soweit sie ausreichende Materialien lieferten, in ältere und jüngere aufteilen lassen:

Eine ältere Fauna, zunächst als Unteroligozän, jetzt als tiefstes Mitteloligozän (N. Schmidt 1970) bezeichnet, repräsentieren Ehingen 2, Ehingen 3, Ehingen 8 und Ehingen 12.

Einer jüngeren Stufe, und zwar höherem Mitteloligozän (N. Schmidt 1970), gehören die Faunen von Ehingen 1, Ehingen 4 und Ehingen 14 an.

Als „Mitteloligozän", noch nicht näher eingestuft, sind Ehingen 5, Ehingen 7, Ehingen 9, Ehingen 10, Ehingen 11 und Ehingen 13 zu bezeichnen. Ehingen 6 ist zu dürftig bezeugt, um zwischen Unter- und Mitteloligozän unterscheiden zu lassen.

Eine besondere Lagebeziehung zueinander lassen die jeweils altersmäßig einander nahe stehenden Spaltenfüllungen nicht erkennen.

b) Unterschiede des Spaltenlehmes. Genau gleiche Lehme waren kaum zu beobachten; neben ganz gleichmäßig feinstkörnigen mit Kalkkonkretionen fanden sich solche ohne sie. Die Menge der Bohnerz- und Quarzkörner wechselte ebenso wie diejenige der verkieselten Weißjura-Fossilien und der schwärzlich überkrusteten Weißjurakalkbröckchen. Der Gehalt an Wirbeltierresten war bei scheckig farbenen Lehmen größer als bei gleichfarbenen. In diesen Unterschieden äußern sich wohl nicht nur die ganz lokalen Umstände des Transportes in der betreffenden Spalte, sondern auch primär verschiedene, edaphisch und kleinklimatisch bedingte Verhältnisse an der Karstoberfläche. In Ehingen 4 fielen die mm-großen Pseudomorphosen von Brauneisen nach Pyrit auf.

c) Unterschiede in der Zusammensetzung der ausreichend belegten Faunen. Einige Unterschiede zwischen den doch so nahe beieinander liegenden Spaltenfüllungen zeigen an, daß die Biotope ein wenig wechselten. Als Feuchtigkeitsanzeiger führen Ehingen 1, Ehingen 4, Ehingen 5 und Ehingen 14, bisher nur diese vier, Salamandridae. Auffallendste Unterschiede bestehen in der Beteiligung von Schneckenschalen: die Mehrzahl der Spalten ist davon frei; Ehingen 5 und Ehingen 14 lieferten die Opercula einer Landschnecken-Art, *Pomatias* n. sp., und Ehingen 7 als einzige Spalte Süßwasserschnecken, nämlich die Schalen einer kleinen Hydrobiide und Fragmente einer Planorbide. Auch in der Säugerfauna bemerkt man Unterschiede; die ausgesprochen waldbewohnenden Sciuriden und Muscardiniden haben sich bisher nur in Ehingen 5, Ehingen 7, Ehingen 10 und Ehingen 12 gezeigt.

## Schluß

Schließlich bedarf der Befund, daß unter den 13 altersmäßig ansprechbaren fossilführenden Spaltenfüllungen von Ehingen keine einzige einer anderen Stufe als dem Mitteloligozän zugeordnet werden kann, noch einiger Beachtung. Das Fehlen älterer, voroligozäner Spaltenfüllungen teilt das Ehinger Gebiet mit fast dem ganzen Schwäbisch-Fränkischen Jura. Das Fehlen jüngerer, nachmitteloligozäner Spaltenfüllungen erklärt sich aus dem Übergreifen der Molasse-Sedimentation auf den Südrand der Schwäbischen Alb: oberoligozäne Süßwasserkalke, die bei Ehingen den Weißjura überdecken, zeigen an, daß die im Mitteloligozän noch verkarstete Hochregion nunmehr von der limnischen Randfazies des Molassebeckens bedeckt wird. Damit endet auch die Zeit der Bildung von Spaltenfüllungen. Erst im Laufe des jüngsten Tertiärs wird das Gebiet als Donautal-Randregion wieder Hochgebiet gegenüber seiner näheren Umgebung, hat aber aus dieser Zeit noch keine — spätpliozänen oder pleistozänen — Spaltenfüllungen geliefert.

## Schriftenverzeichnis


Dehm, R., 1935: Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Abt. N. F. **29**, 1—86, München.

Dehm, R., 1937: Über die alttertiäre Nagerfamilie Pseudosciuridae und ihre Entwicklung. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **77**, 268—290, Stuttgart.

Dehm, R., 1939: Über neue tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Zentralbl. Min. etc. 1939, 113—124, Stuttgart.

Dehm, R., 1961: Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **1**, 27—56, München.

Dehm, R. & V. Fahlbusch, 1970: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. — Diese Mitt., 357—364.

Herre, W., 1949: Neue Tatsachen zur Stammesgeschichte der Schwanzlurche. — Zool. Jb. (Systematik) **78**, 217—232, Jena.

Hrubesch, K., 1957a: Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl. N. F. **83**, 1—101, München.

Hrubesch, K., 1957b: *Paracricetodon dehmi* n. sp., ein neuer Nager aus dem Oligozän Mitteleuropas. — N. Jb. Geol. u. Paläont., Abh. **105**, 250—271, Stuttgart.

Schmidt, N., 1970: Zahnstudien an Pseudosciuriden (Rodentia) des Alttertiärs. — Inaug. Diss. Universität München. Manuskript.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 331—350 München, 31. 12. 1970

# Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im Schwäbisch-Fränkischen Jura

Von Kurt Heissig, München[1])

Mit 4 Abbildungen und Tafel 15

Zusammenfassung

Es werden 11 neue fossilführende Karsthohlraumfüllungen aus den Kalken des mittleren Weißjuras beschrieben: Im Bruchrevier S Möhren, südwestlich von Treuchtlingen in Bayern: „Möhren 4" - basales Mitteloligozän, „Möhren 5" - Unter- oder Mitteloligozän, „Möhren 6" - mittleres Unteroligozän, - „Möhren 7" - höheres Unteroligozän, „Möhren 10" - mittleres Unteroligozän. — Aus dem Bruchrevier NW Möhren: „Möhren 8" - Unter- bis Mitteloligozän, „Möhren 9" - tieferes Mitteloligozän. — Ferner folgende Einzelfundstellen: Im Steinbruch am Hühnerberg SE Schelklingen westlich von Ulm „Schelklingen 2" - Unter- bis Mitteloligozän. — Nahe dem Steinbruch an der Grafenmühle W Pappenheim in Bayern: „Grafenmühle 3" - tieferes Mitteloligozän. — Im Steinbruch S Burgmagerbein westlich von Donauwörth in Bayern: „Burgmagerbein 2" - höheres Mitteloligozän. — In der Kiesgrube N Oppertshofen westlich von Donauwörth: „Oppertshofen 1" - Oberoligozän.

Alle Fundstellen lieferten Kleinsäugerreste, „Grafenmühle 3", „Möhren 9" und alle Fundstellen südlich von Möhren auch Reste von Großsäugern. Die Fundstelle „Möhren 9" fällt durch ihren Reichtum an Schildkröten- und Krokodilresten auf. Die Anhäufung von Spaltenfüllungen im Raume Möhren wird diskutiert.

Summary

11 new follis bearing fissure fillings in Upper Jurassic limestones are described: In the quarries S Möhren, southwest of Treuchtlingen, Bavaria: „Möhren 4" - lower Middle Oligocene, „Möhren 5" - Lower or Middle Oligocene, „Möhren 6" - middle Lower Oligocene, „Möhren 7" - upper Lower Oligocene, „Möhren 10" - middle Lower Oligocene. — In the quarries NW Möhren: „Möhren 8" - Lower to Middle Oligocene, „Möhren 9" - lower Middle Oligocene. — The following single deposits: In the quarry at the Hühnerberg SE Schelklingen, west of Ulm: „Schelklingen 2" - Lower or Middle Oligocene. — Near the big quarry at the „Grafen-

[1]) Dr. Kurt Heissig, Institut für Paläont. u. Hist. Geologie d. Univ. München, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

mühle", west of Pappenheim, Bavaria: „Grafenmühle 3" - lower Middle Oligocene. — In the quarry S Burgmagerbein, west of Donauwörth, Bavaria: „Burgmagerbein 2" - upper Middle Oligocene. — In the gravel pit N Oppertshofen, west of Donauwörth: „Oppertshofen 1" - Upper Oligocene.

All deposits have yielded micromammals, „Grafenmühle 3", „Möhren 9" and all deposits south of Möhren remains of bigger mammals too. „Möhren 9" is remarkable because of its riches of turtle - and crocodile-plates. The origin of the accumulation of fissure fillings near Möhren is discussed.

## Einleitung

Die meisten der hier beschriebenen Fundstellen wurden in den Jahren 1967 bis 1970 vom Verfasser, zum Teil gemeinsam mit Kollegen entdeckt. Die Fundstelle „Möhren 4" wurde 1966 von Prof. Dehm, die Fundstelle „Möhren 10" am 12. 4. 1970 von Dipl.-Geol. J. Gregor entdeckt.

Herrn Prof. R. Dehm danke ich für die Überlassung seiner Notizen über die Fundstelle „Möhren 4" und die Erlaubnis, diese Fundstelle im Zusammenhang mit den übrigen zu behandeln. Herrn Dipl.-Geol. J. Gregor danke ich für die Überlassung von Material aus mehreren Fundstellen bei Möhren und für die Erlaubnis die Fundstelle „Möhren 10" mit zu veröffentlichen.

Für die Hilfe bei der Bestimmung der Fossilien muß ich mich bedanken bei Herrn Prof. R. Dehm, Frau Dr. F. Obergfell, Herrn Dr. W. v. Koenigswald und Herrn Dipl.-Geol. N. Schmidt, dem ich besonders für die feinstratigraphische Einstufung der Fundstellen anhand der *Pseudosciurus*-Molaren zu Dank verpflichtet bin, da ohne seine Erfahrung viele stratigraphische Aussagen nur Vermutung geblieben wären.

Im folgenden sollen im wesentlichen die Fundumstände und die Situation der Fundstellen möglichst genau festgehalten werden. Die Nomenklatur der Fundstellen folgt dem System von Dehm & Fahlbusch, 1970. Die stratigraphischen Begriffe entsprechen der neuen Gliederung des Oligozäns. Das Unteroligozän entspricht der Zone von Montmartre im Sinne Thaler's (1966); das Mitteloligozän beginnt mit der Zone von Ronzon.

## Die Spalten aus den Steinbrüchen südlich Möhren

### Mittleres Unteroligozän bis basales Mitteloligozän

Im Jahre 1966 wurde in dem aufgelassenen Bruch östlich der Straße von Möhren nach Rehlingen von Dehm eine Wirbeltierreste führende Spaltenfüllung entdeckt. Unabhängig davon wurde diese Fundstelle auch von Heller entdeckt und ausgebeutet. Sie soll hier im Zusammenhang mit den späteren Funden besprochen werden. Von Prof. Dehm wurden mir hierzu freundlicherweise folgende Notizen zur Verfügung gestellt:

#### *„Möhren 4"*

„In dem verlassenen Steinbruch in Dickbänken des Weißen Jura Delta unmittelbar an der Straße von Möhren nach Rehlingen, 600 m südlich der Eisenbahnbrükke von Möhren, fanden sich am 17. Juni 1966 mehrere Spaltenfüllungen. Von mehr oder weniger senkrecht verlaufenden, bis zu 2 m breiten Klüften aus erstrecken sich, die ehemaligen Schichtfugen bis zu 40 cm erweiternd, horizontale Lösungshohlräume; sowohl die vertikalen als auch die horizontalen Hohlräume sind von lehmig-

sandigen, Bohnerze führenden, stellenweise konglomeratischen Sedimenten ausgefüllt, die verstreut und nur manchmal nesterweise Knochen- und Gebißreste alttertiärer Wirbeltiere enthalten. Fossilien aus dem Weißjurakalkstein waren verkieselt, zum Teil auch mit Verkieselungsringen versehen: Spongien, *Ceriopora, Rhynchonella, Aptychus, Belemnites, Cidaris.* Die Partien von gelbbraunen, gleichmäßig feinkörnig geschichteten Lehmen sind fossilfrei. An einer Stelle des Bruches macht sich durch groben Versturz der Dickbänke, durch Auftreten von Kalkspatsinter und durch in die Tiefe setzende, offene Hohlräume eine intensivere Verkarstung bemerkbar. Da gerade an dieser Stelle die Spaltensedimente am fossilreichsten waren, dürften die Verstürze mindestens zum Teil alttertiär sein. Die offenen Hohlräume sprechen aber auch für eine Neubelebung der Verkarstung, die stellenweise die älteren Bildungen verlagert oder sogar entfernt haben dürfte. Planierung der Steinbruchsohle in Straßenhöhe hat einen Teil der Klüfte und der Spaltenfüllung verschüttet. Mehrere Besuche der Stelle und die Entnahme von etwa 3 Zentnern Schlämmproben in den Jahren 1966 bis 1969, zum Teil auch durch Dr. Volker Fahlbusch und Dr. Kurt Heissig lieferten eine charakteristische Wirbeltierfauna des Unteren Oligozäns:

Mammalia:
- Insectivora: Kieferstückchen und Einzelzähne von zwei Arten
- Rodentia (Bestimmung durch Dipl.-Geol. Norbert Schmidt):
  - *Pseudosciurus suevicus* Hensel, einige Kieferstücke und Einzelzähne
  - *Suevosciurus fraasi* (F. Major), einige Einzelzähne.
- Carnivora:
  - *Cynodon,* kleine Art, oberer Molar
  - *Cynodictis,* mittelgroße Art, unvollständiger unterer Molar
- Artiodactyla:
  - *Diplobune bavaricum* Fraas, einige Kieferstücke, Einzelzähne und Knochen
  - Gelocidae, Unterkieferstück mit $m_{1-3}$
  - cf. *Xiphodon,* Unterkieferstück ohne Zähne

Reptilia:
- Lacertilia: Wirbel

Amphibia:
- Urodela: Wirbel, Extremitätenknochen"

Bei mehreren Begehungen der Brüche wurden ab 1969 folgende weitere Fundstellen entdeckt:

Im aufgelassenen Bruch:
- M. 5 am 18. 8. 1969 vom Verf.
- M. 10 am 12. 4. 1970 von J. Gregor

Im gegenüberliegenden Bruch der Fa. Kiefel und Meier:
- M. 6 am 15. 8. 1969 vom Verf.
- M. 7 am 15. 8. 1969 vom Verf.

Damit sind in den beiden Brüchen zusammen 5 fossilführende Spaltenfüllungen bekannt (Abb. 1). (Zur Bezifferung s. a. Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 358)

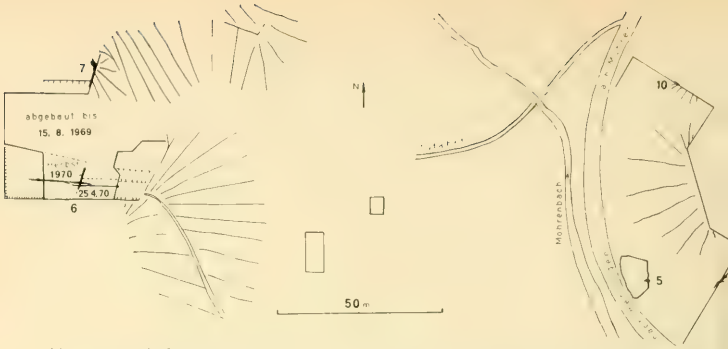



Abb. 1: Grundrißskizze der beiden Steinbrüche S Möhren mit den schwarz hervorgehobenen Fundstellen „Möhren 4, 5, 6, 7, 10". Die verschiedenen Abbau-Abschnitte im westlichen der Brüche waren für die Ausbeutung von „Möhren 6" von Bedeutung.

Lage der Spalten und Füllmaterial:

Aufgelassener Bruch: Blatt 7031, Treuchtlingen, r 44 17 550, h 54 21 640

Zu „Möhren **4**" noch einige ergänzende Bemerkungen: Die heute noch aufgeschlossene Stelle liegt etwa 25 m von der Straße nach NE in der SE-Wand. Hier schneidet eine etwa horizontale, teilweise offen stehende Höhle die Bruchwand unter spitzem Winkel. Um die Absturzgefahr zu vermindern wurde ein etwa 2 m breiter Pfeiler stehengelassen, hinter dem die bis 1 m breite, hier bis fast zur Decke mit Lehm gefüllte Höhle verläuft. Die Fortsetzung nach NE, aus der die meisten früheren Funde stammen, ist nicht mehr erschlossen. Die Höhle liegt etwa auf 430 m NN, 20 m unter der oberen Bruchkante.

„Möhren **5**": Die Spalte liegt auf der Ostseite eines stehengelassenen Weißjurastockes, der unmittelbar an der Straße, etwa 30 m vom südöstlichen Bruchrand liegt. Die Spalte streicht etwa E-W, wird 50—60 cm breit und ist auf eine Höhe von etwa 1 m aufgeschlossen.

Das Füllmaterial ist ein lehmiger Sand, der massenhaft Bohnerz führt. Außerdem enthält die Spalte bis kopfgroße, gut gerundete Weißjurablöcke aus den Kieselplatten der Mörnsheimer Schichten, die stellenweise sogar die Hauptmasse der Füllung ausmachen. Sie sind im Gegensatz zu den weißen scharfkantigen Kalksteinsplittern, die sich in allen Spaltenfüllungen finden, gelblich verfärbt. Die Höhenlage entspricht etwa M. 4.

„Möhren **10**": Die Fundstelle liegt in der NE-Wand des Bruches, etwa 15 m von der Straße entfernt, unmittelbar am Rand eines jüngeren Felssturzes, ca. 2 m über der Bruchsohle. (Abb. 2.) Es handelt sich um eine flach SW-fallende Spalte, die parallel zur NE-Wand streicht. Sie wird bis zu 20 cm stark und ist auf eine Breite von etwa 1 m verfolgbar. Es scheint sich dabei um eine seitliche Aussackung einer ehemaligen Kluft zu handeln, die heute teilweise die NE-Wand des Bruches bildet. Alle anderen Spaltenlehme, die sich im Randbereich dieser Kluft finden, und die auch mit zur Entstehung des Felssturzes beigetragen haben, sind fossilarm.

Das Füllmaterial ist ein sehr reiner Lehm von gelb- bis rötlichbrauner Farbe,

dessen Feinsandkomponente Korngrößen unter 1 mm umfaßt. Weißjurareste und Konkretionen sind ebenfalls selten. Bohnerze fehlen fast ganz.

Steinbruch Kiefel und Meier: r 44 17 440 h 54 21 630

„Möhren 6": Die Spalte läuft quer durch die nach Süden vorgetriebene Erweiterung des Bruches und streicht mit ca. 95° etwa E-W. Sie wurde im Bereich dieser Erweiterung in den Jahren 1969 und 1970 abgebaut, blieb jedoch in den Wänden erhalten. In der W-Wand war die etwa senkrechte Spalte bis zur Bruchsohle verfolgbar, sie wurde, vor allem im höheren Teil, von mehreren Parallelklüften begleitet, von denen mindestens eine ebenfalls Fossilien führte. Querspalten mit ca. 20° NNE verbinden die E-W-Spalten. Die Hauptspalte war im oberen Teil der Wand ca. 30—40 cm breit, erweiterte sich dann nach unten zu einer sackartigen Höhlung, deren Boden etwa 6 m über der Bruchsohle lag. Darunter setzte sich die Spalte mit einer Breite von 10 cm fort.

In der E-Wand ist nur mehr eine einfache Spalte vorhanden, die mit einer Neigung von 70° s einfällt. Auch hier hat sie etwa 5 m über der Bruchsohle eine deutliche Verbreiterung, unterhalb von der sie schnell an Mächtigkeit abnimmt. Die Spalte endet erweitert mit einer gerundeten W-Wand, die an einen Kolk erinnert. Nach E ist die Fortsetzung vom Abraum verdeckt.

Das Füllmaterial ist, entsprechend der großen Ausdehnung der Spalte sehr verschieden. Den Hauptteil bilden sehr reine, speckige Lehme, doch kommen auch stark sandige Lehme, konkretionäre Kalkblöcke und Sinterkalke vor. Bohnerz ist überall häufig. In der W-Wand ist der obere Teil der Spalte vor allem mit gelbbraunem, speckigem Lehm erfüllt, der sehr fossilarm ist. Rötliche Partien führen mehr Fossilien und auch mehr Bohnerz. Die hauptsächliche Fossilführung liegt an der Basis der Aussackung. In diesem Bereich ist die Verfestigung, vor allem durch Sinterbildungen besonders stark. Es konnte beobachtet werden, daß manche Fossilien von konzentrischen Sinterlagen überkrustet sind. Schichtung ließ sich in den Lehmen der Westwand nicht feststellen.

In der Ostwand zeigt sich eine deutliche Schichtung parallel zur liegenden N-Wand der Kluft. Entlang dieser Wand finden sich vereinzelt gut abgerollte große Weißjurablöcke, vor allem aus den kieseligen Mörnsheimer Schichten, die mit dicken weißlichen Krusten überzogen sind. Der Lehm ist in den liegenden Partien wesentlich reicher an Bohnerz, Sand und anderen groben Komponenten. Darüber wird der Lehm feiner. Basal ist die Farbe gelblich bis ocker, darüber geht sie in bräunliche und rötliche Töne über. Die Fossilführung nimmt nach oben und Süden ab.

„Möhren 7" (Abb. 3): Die Fundstelle liegt in dem rechts den Brucheingang flankierenden Weißjura-Pfeiler und ist wohl zu einem beträchtlichen Teil schon vom Abraum verschüttet. In der überhängenden E-Wand des Pfeilers finden sich mehrere sehr tiefe Lösungshohlformen, die offenbar zu einer mit ca. 30° NE streichenden Kluft gehören. 2—3 m nördlich der Kante des Pfeilers zieht eine bis 1 m breite Spalte in den Berg, die etwa NW-SE streicht und steil nach SW fällt. An dieser Stelle konnten 1969 noch einzelne Knochenreste in der Wand beobachtet werden. Die Fundstelle reicht bis etwa 7 m unter die Oberfläche, die etwa bei 450 m NN liegt.

Die noch anstehende Füllung der seitlichen Aussackungen besteht aus bräunlichen, rötlichen oder violett-rötlichen Lehmen, die eine deutliche Schichtung zeigen. Weißjurasplitter und Konkretionen sind häufig, Fossilien fehlen. Im Bereich der NW-SE streichenden Spalte findet sich nur gelber Lehm, ebenfalls mit Konkretio-

nen und Weißjurabruchstücken. Bohnerze finden sich überall in wechselnder Häufigkeit, sie erreichen Durchmesser von 2 cm.

Die Fossilien entstammen fast alle roten Lehmen, die im Streubereich der Wand, vor allem unter den überhängenden Partien auf der Abraumhalde liegen oder zwischen die Blöcke hineingefallen sind. Bohnerze sind sehr häufig. Im Spaltenlehm, der auch einen gewissen Anteil an Grobsand enthält, finden sich häufig kalkig verfestigte Partien, in die auch Knochen eingebacken sind.

Fossilführung und Altersstellung:

Die Fundstellen werden in der Reihenfolge ihres Alters behandelt.

„Möhren 6":

Die Stelle „Möhren 6" hat bisher die reichsten Funde geliefert, allerdings meist in schlechter Erhaltung. Fast alle Großsäugerreste sind mehr oder weniger stark abgerollt und vor allem an den Enden beschädigt. Die Mehrzahl liegt nur in Splittern vor. Viele Knochen zeigen deutliche Nagespuren. Die lose im Lehm steckenden Knochen sind meist leicht rostbraun verfärbt, oft mit Fällungsringen oder -streifen. Daneben kommen auch stärkere Imprägnationen vor, vor allem im Inneren der Knochen. Manche Knochen sind von Brauneisenschwarten durchzogen, die aber nie ins benachbarte Sediment weitergehen. Auch die Härte der Knochen ist verschieden, manche sind kompakt und spröde, andere porös und bröselig. Knochen die in Kalkblöcke oder Sinter eingebacken sind, sind meist weißlich und stark fossilisiert. Gelegentlich sind in verfestigten Blöcken noch Wirbel im Zusammenhang erhalten, auch Kieferchen von Kleinsäugern mit Zähnen in situ können vorkommen. Obwohl im ganzen erschlossenen Bereich des Spaltensystems und auch auf der Halde aufgesammelt wurde, ergaben sich keine Hinweise auf Altersverschiedenheiten innerhalb des Fundgutes. Aus den losen Aufsammlungen und etwa 150 kg Schlämmaterial wurden folgende Funde gewonnen:

Gastropoda: zwei Gehäusereste
Amphibia:
  Urodela: zahlreiche Wirbel
Reptilia:
  Lacertilia: mehrere Wirbel und Kieferstücke
  Ophidia: 1 Zahn, mehrere Wirbel.
  Aves: 1 Tarsometatarsus
Mammalia:
  Insectivora:
    Talpidae, 1 Kieferbruchstück
    Soricidae, 4 Zähne
  Chiroptera: 1 Kieferbruchstück, 6 Zähne
  Creodontia:
    *Hyaenodon*, sp. 1 $M_1$
  Carnivora:
    *Cynodon* sp., 3 Unterkiefer-, 1 Oberkieferstück, Zähne
    cf. *Plesictis* sp., 2 Schädel, 1 Oberkiefer-, 1 Unterkieferstück, Zähne
  Rodentia:
    *Pseudosciurus suevicus* Hensel, 1 Schädel, zahlreiche Gebiß- und Skelettreste
    *Suevosciurus ehingensis* Dehm, zahlreiche Zähne

*Suevosciurus fraasi* (F. Major), zahlreiche Zähne
Theridomyidae, 1 D
*Pseudodryomys* sp., zahlreiche Zähne
cf. *Eucricetodon* sp., 1 $M^1$
Perissodactyla:
*Palaeotherium* sp. 7 Zahnstücke, 2 Skelettknochen.
*Plagiolophus* sp., 2 Zähne, 1 Kieferstück
Artiodactyla:
*Anoplotherium* sp., 5 M, Skeletteile
*Diplobune* sp., 3 P, zahlreiche Skeletteile
*Xiphodon* sp., 1 Metapodium
Gelocidae, 2 Zahnbruchstücke, 1 Metapodium

Die altersmäßige Einstufung kann nach N. Schmidt ins mittlere Unteroligozän vorgenommen werden. Die übrige Fauna widerspricht diesem an *Pseudosciurus*-Molaren gewonnenen Befund nicht. Auffällig ist nach N. Schmidt die große Häufigkeit von *Suevosciurus* gegenüber *Pseudosciurus*.

„Möhren 10":

Entsprechend der geringen Ausdehnung der Fundstelle ist die Erhaltung der Fossilien einheitlich. Vor allem die zarten Kleinsäugerknochen sind gut erhalten. Die wenigen größeren Knochenstücke zeigen eine deutliche Abrollung. Imprägnierte Knochenstücke sind selten und immer abgerollt. Aus insgesamt etwa 8 kg Schlämmmaterial wurde folgende Fauna gewonnen:

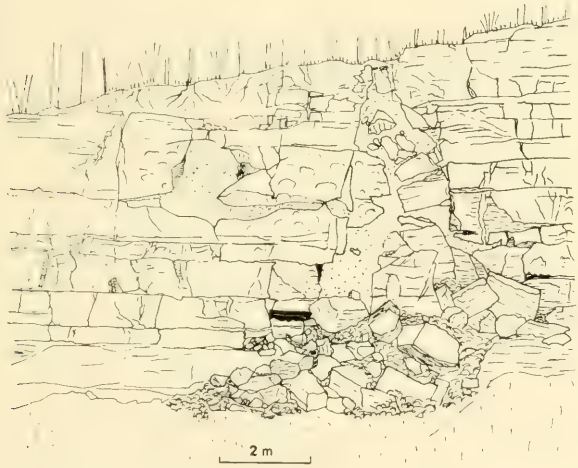



Abb. 2: Ansicht eines Teils der NE-Wand des aufgelassenen Bruches S Möhren mit der schwarz hervorgehobenen Fundstelle „Möhren 10".

Pisces:
Teleostei: 1 Wirbel
Amphibia:
Urodela, 7 Wirbel
Anura, 1 Coccyx
Reptilia:
Lacertilia, mehrere Wirbel, Platten, Kieferstücke
Testudinata, 1 Platte
Mammalia:
Marsupialia:
*Peratherium* sp., 1 M sup.
Insectivora:
Talpidae, 4 Unterkieferstücke
Erinaceidae, 4 Zahnbruchstücke
Chiroptera: 14 Zähne, 1 Metacarpale
Rodentia:
*Pseudosciurus suevicus* Hensel, 15 Zähne
*Suevosciurus ehingensis* Dehm, 5 Kieferstücke, 22 Zähne
*Suevosciurus fraasi* (F. Major), 3 Kieferstücke, 20 Zähne
*Sciurodon* sp., 1 $P^4$
Perissodactyla:
*Palaeotherium* sp. 1 I inf.
Artiodactyla:
Selenodontia, 1 C sup.

Die Entwicklungsstufe der *Pseudosciurus*-Molaren entspricht nach N. Schmidt ebenfalls dem mittleren Unteroligozän, ohne daß damit eine exakte Gleichaltrigkeit mit M. 6 gegeben wäre. Das Zahlenverhältnis von *Suevosciurus* zu *Pseudosciurus* ist noch mehr zu Gunsten von *Suevosciurus* verschoben.

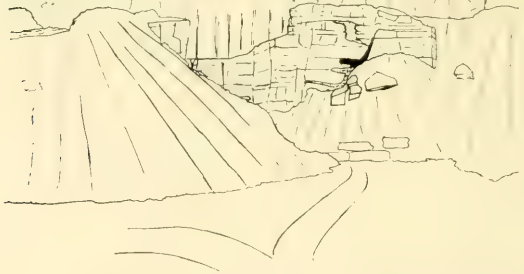



Abb. 3: Ansicht des Bruches Kiefel & Meier von E. Die schwarz hervorgehobene Fundstelle „Möhren 7" und die hinter der Abraumhalde liegende Stelle „Möhren 6" sind durch Pfeile markiert.

„Möhren 7":

Die Fossilien entstammen bis auf eine Schildkrötenplatte nicht dem Anstehenden, sondern den im Streubereich der Kluftwand liegenden Lehmhäufen. Die großen Knochen sind, wie bei M 6, stark zersplittert und mehr oder weniger stark abgerollt. Fast immer sind sie hellbraun bis tief schokoladebraun mit Brauneisen imprägniert. Eisenschwarten kommen ebenfalls vor. Die Fossilisation ist im allgemeinen mittelstark, einheitlicher als bei M. 6. Aus ca. 40 kg Schlämmaterial und der Aufsammlung von losen Knochen wurde folgende Fauna gewonnen:

Gastropoda:
- *Pomatias* sp., 1 Deckel
- indet. 2 Gehäusereste

Pisces:
- Teleostei, 1 Wirbel

Amphibia:
- Urodela, 3 Wirbel
- Anura, 1 Coccyx

Reptilia:
- Lacertilia, mehrere Kieferstücke, Platten, Wirbel,
- Testudinata, mehrere Platten

Mammalia:
- Insectivora:
  - Talpidae, 6 Kieferstücke, eines mit $M_2$—$M_3$
  - Erinaceidae, 1 P, 1 M inf.
- Chiroptera: 1 Kieferstück, 5 Zähne
- Creodontia: 4 Skelettknochen
- Carnivora: div. sp., 1 Kieferstück, 2 Zähne
- Rodentia:
  - *Pseudosciurus suevicus* Hensel, 4 Kieferstücke, 14 Zähne, Skelettreste
  - *Suevosciurus ehingensis* Dehm, 1 Kieferstück, 2 Zähne
  - *Suevosciurus fraasi* (F. Major), 1 Kieferstück, 4 Zähne
  - *Trechomys* sp., 2 M sup.
  - *Peridyromys* sp., 1 $M^1$
  - *Paracricetodon* aff. *dehmi* Hrubesch, 1 $M^2$, 1 $M_1$
- Perissodactyla:
  - *Palaeotherium* sp. 1 Zahnwurzel, 1 Epistropheus-Bruchstück
- Artiodactyla:
  - cf. Cainotheriidae, 1 Zahnbruchstück
  - *Anoplotherium* sp., 4 Skelettknochen
  - *Diplobune bavaricum* Zittel, 1 Kieferstück mit $P_3$—$P_4$ re, Skelettreste
  - Gelocidae, 3 Skelettknochen

Nach N. Schmidt entspricht die Entwicklungsstufe der *Pseudosciurus*-Molaren einem sehr hohen Unteroligozän. Die spärlichen Funde von *Palaeotherium* bestätigen die Einstufung. Das Auftreten modernerer Elemente wie *Trechomys* und *Paracricetodon* aff. *dehmi* sprechen für eine relativ hohe Stellung. Dabei ist die *Paracricetodon*-Form noch kleiner und etwas primitiver als die typischen Vertreter der Art

*dehmi* aus dem Mitteloligozän. Das Zahlenverhältnis von *Pseudosciurus* zu *Suevosciurus* entspricht etwa dem in Spaltenfüllungen üblichen.

„Möhren 4":

Die Erhaltung der Fossilien ist der von M. 6 recht ähnlich. Auch hier liegen große Knochen einzeln im Lehm; sie sind abgerollt und bräunlich gefärbt, teilweise mit deutlichen Fällungsstreifen. Allerdings sind fast alle Knochen mäßig fossilisiert und ziemlich porös.

Die Fauna, zusammengestellt unter Mitverwendung der Angaben Dehms (S. 333) enthält folgende Formen:

Amphibia:
- Urodela, Wirbel, Extremitätenknochen

Reptilia:
- Lacertilia, Wirbel
- Testudinata, Platten

Mammalia:
- Insectivora:
  - Talpidae, 1 Kieferstück, 1 P inf.
  - Soricidae, 1 Kieferstück mit $M_1$—$M_2$, 1 M inf.
  - Erinaceida, 1 Kieferstück mit $P_4$, 1 M sup.
- Chiroptera, 2 Zähne
- Carnivora:
  - *Cynodon,* kleine Art, 1 M sup.
  - *Cynodictis,* mittelgroße Art, 1 M-Bruchstück
- Rodentia:
  - *Pseudosciurus suevicus* Hensel, mehrere Kieferstücke und Einzelzähne
  - *Suevosciurus ehingensis* Dehm, 4 Zähne
  - *Suevosciurus fraasi* (F. Major), einige Zähne
  - *Isoptychus* sp., 2 M inf.
- Perissodactyla:
  - *Ronzotherium filholi filholi* (Osborn), 1 $M^1$, Skeletteile
  - *Plagiolophus* sp., 1 Kieferstück
- Artiodactyla:
  - *Diplobune bavaricum* Zittel, Kieferstücke, Zähne, Skeletteile
  - cf. *Xiphodon* sp., 1 Kieferstück ohne Zähne
  - Gelocidae, Kieferstück mit $M_1$—$M_3$

Die Alterseinstufung kann in diesem Fall nicht allein mit Hilfe der Pseudosciuriden erfolgen, da deren Entwicklungsstufe dem Grenzbereich Unter-Mitteloligozän entspricht. Erst der Fund eines *Ronzotherium*-Molaren durch Gregor zeigte, daß die Fundstelle jünger ist als die große Einwanderungswelle an der Wende zum Mitteloligozän. Das Fehlen der Palaeotherien bestätigt diesen Befund.

„Möhren 5":

Die Fundstelle hat bisher fast nur Großsäugerreste geliefert. Die Erhaltung der Knochen ist besser als bei M. 6, 7 und 4; die Stücke sind zwar abgerollt, aber weniger stark, die Enden sind weniger beschädigt, Knochensplitter sind erheblich seltener. Die Verfestigung ist mittelstark, die Knochen sind noch etwas porös und mehr oder weniger stark braun gefärbt. Alle Stücke stammen aus Einzelaufsammlungen, Schlämmversuche verliefen ergebnislos:

Mammalia:
Rodentia:
Pseudosciuridae, Humerus-Bruchstück
Artiodactyla:
*Diplobune bavaricum* Zittel, 2 Kieferstücke, Skeletteile

Die Altersstellung kann mit diesen Funden nicht näher präzisiert werden als Unter- oder tieferes Mitteloligozän. Die ähnliche fazielle Ausbildung läßt annehmen, daß das geologische Alter kaum aus dem von M. 6 und M. 4 gesteckten Rahmen herausfällt.

Zur geologischen Situation der Spaltenfüllungen südlich Möhren:

Die Anhäufung von getrennten Spaltenfüllungen leicht verschiedenen Alters ist auffällig. Dazu kommt, daß alle diese Spalten Variationen des gleichen Fazies-Typs sind. Die großen, gut gerundeten Weißjurablöcke und die abgerollten Großknochen setzen eine Transportkraft voraus, die nur im fluviatilen Milieu gegeben ist. Man wird daher annehmen müssen, daß im Einzugsgebiet der Spaltenfüllungen ein größeres oberirdisches Gewässer in ein unterirdisches Entwässerungssystem einmündete und in dem Netz von Karstspalten zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Stellen Ablagerungen hinterließ. Möglicherweise stehen auch die Gerölle im Herzog-Bruch, ca. 1 km weiter westlich, damit in Zusammenhang. Daß die primäre Ablagerung der Knochenreste dort stattfand, wo sie noch heute liegen, ist dadurch sichergestellt, daß manche Knochen konzentrisch von Sinter überzogen sind, also vor ihrer Eindeckung mit Lehm längere Zeit in einem offenen Höhlenraum gelegen haben müssen. Daß die Fundstellen heute bis zum Talniveau hinabgehen zeigt, daß der Karstwasserspiegel damals in der gleichen Höhe wie heute, oder noch tiefer lag. Die Altersverschiedenheit der verschiedenen Fundstellen verbietet es aus ihrer Höhenlage auf die Entwässerungsrichtung zu schließen.

Die Spalten im Bruchrevier NW Möhren:

„Möhren 8" — Grenzbereich Unter-Mitteloligozän
Blatt 7031, Treuchtlingen, r 44 17 040 h 54 22 980 (s. a. Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 358)

Die Fundstelle wurde am 5. 4. 1970 vom Verfasser entdeckt, sie liegt etwa 600 m WNW der Kirche von Möhren im westlichen der beiden Brüche (Fa. Munninger). Es handelt sich um eine nicht überall klar begrenzte, oberflächennahe Karstschlotte in der nördlichen Bruchwand, 2—3 Meter von der Einfahrt des Bruches nach W. Im Bruch werden Bankkalke des Weißjura Delta abgebaut, doch liegt die Schlotte bereits in den hangenden Dolomiten des Weißjura Epsilon. Diese sind, wie auch die Füllung selbst, im oberen Teil stark verwittert und insgesamt stark mit Lockermaterial überrutscht. Die Hohlform reicht etwa 3,5 m unter die heutige Oberfläche, die etwa bei 480 m NN liegt und wird maximal 3 m breit. Eine Streichrichtung ließ sich nicht feststellen. Die Fundstelle ist nur gelegentlich zugänglich, da der Platz zur vorübergehenden Lagerung von Abraummaterial benutzt wird.

Die Füllung der Karsthohlform besteht aus einem hellgelblichen Lehm, dem stellenweise rötliche knollige Partien eingeschaltet sind. Dort kommen auch einzelne

Kalkknöllchen vor. Der Anteil an Sand ist gering und beschränkt sich auf Korngrößen unter 1 mm. Bohnerze sind ebenfalls selten. Die Hauptmenge des Rückstandes besteht aus Weißjuraresten, vor allem Rückständen von verwitterten Kieselgesteinen, darunter zahlreiche Fossilreste unter denen Bryozoen und Echinodermen überwiegen.

Die Wirbeltierreste finden sich spärlich und unregelmäßig verteilt, vor allem im mittleren Bereich der Füllung. Sie kommen sowohl im gelben als auch im rötlichen Lehm vor. Die Knochen sind weißlich, nicht imprägniert. Da nur Kleinsäugerreste, vor allem Zähnchen vorkommen, konnten Abrollungsspuren nicht beobachtet werden. Einer Schlämmprobe von ca. 6 kg entstammen folgende Reste:

Mammalia:
- Insectivora, 1 Zahnbruchstück
- Carnivora, 1 $P^4$
- Rodentia:
  - *Pseudosciurus suevicus* Hensel, 2 Kieferstücke, 16 Zähne
  - *Suevosciurus fraasi* (F Major), 6 Zähne
  - *Gliravus* sp., 3 Zähne
  - *Eucricetodon* sp., 1 $M^1$
  - *Theridomys* sp., 1 M sup.
- Artiodactyla:
  - Bunoselenodontia indet., 1 M-Bruchstück
  - *Plesiomeryx* sp., 3 M, Zahnbruchstücke

Nach N. Schmidt entspricht die Entwicklungsstufe der *Pseudosciurus*-Molaren dem Grenzbereich Unter-Mitteloligozän. Weitere Hinweise zur Einstufung bietet die Fauna nicht.

„Möhren **9**" — tieferes Mitteloligozän

Blatt 7031, Treuchtlingen, r 44 17 230 h 54 23 220, Taf. 15, Fig. 1

Die Fundstelle wurde am 5. 4. 1970 vom Verfasser entdeckt. Sie liegt im aufgelassenen Bruch W der Straße zum Heunischhof, etwa 600 m NW der Kirche (Fa. Munninger). Die Spalte liegt in der Nordwand des Bruches, etwa 30 m W des alten Schuppens. An dieser Stelle sind zur Befestigung des Hanges mehrere große Weißjura- und Betonklötze aufgeschichtet, die die Fundstelle nach W begrenzen, z. T. überdachen. Es handelt sich um eine Karsthohlform im weißen Jura Delta an der Kreuzung zweier etwa senkrecht aufeinandertreffender Klüfte, von denen aus eine Schichtfuge stark angelöst und erweitert ist. Die Klüfte streichen ca. 50 NE bis SW und 130 NW—SE. Die Fundstelle liegt etwa 4 m unter der Oberfläche (ca. 470 m NN).

Die Füllung weicht faziell auffallend von den übrigen oligozänen Karstfüllungen des Gebietes ab. Es ist ein sehr reiner, blaugrauer bis grünlichgrauer Lehm mit einzelnen flächigen Kalkkonkretionen und bis 3 cm starken, blaugrau gefärbten Kieselknollen aus dem Weißjura. Diese können im Inneren fast schwarz werden. Im Feinrückstand finden sich diese Verkieselungsreste sehr häufig; es kommen aber auch ungefärbte Stückchen vor. Bohnerze fehlen völlig, Sandkörner sind spärlich.

Fossilführung:

Die Fossilien finden sich sehr dicht gepackt und machen beim Schlämmen mehr als die Hälfte des Rückstandes aus. Sie sind auf den grauen Lehm beschränkt. Dabei

handelt es sich zum größten Teil um Panzerplatten von Schildkröten, Krokodilreste sind seltener, andere Gruppen nur untergeordnet. Imprägnations- und Abrollungsspuren fehlen. Gelegentlich zeigen die Knochen dendritenähnliche Graufärbungen. Aus ca. 75 kg Schlämmaterial wurden folgende Reste gewonnen:

Reptilia:
- Lacertilia, 2 Wirbel, 2 Knochenplatten
- Crocodilia, zahlreiche Zähne, Platten, Knochen
- Testudinata, zahlreiche Platten und Knochen

Mammalia:
- Insectivora:
  - Erinaceidae, 4 Zahnbruchstücke
- Chiroptera, 1 M-Bruchstück
- Carnivora: *Cynodon* kleine Art, 2 P inf.
  - indet. 1 Kieferstück ohne Zähne
- Rodentia:
  - *Pseudosciurus suevicus* Hensel, 3 Zähne
  - *Suevosciurus ehingensis* Dehm, 6 Zähne
  - *Trechomys* sp., 15 Zähne
  - *Theridomys* sp., 12 Zähne
  - cf. *Eomys* sp., 1 $M^1$
  - cf. *Peridyromys* sp., 1 Zahn
  - Cricetidae, 1 $M_1$
- Artiodactyla:
  - *Microbunodon* sp., zahlreiche Zähne und Zahnbruchstücke
  - *Plesiomeryx* sp., zahlreiche Zähne und Zahnbruchstücke
  - Gelocidae, sehr kleine Art, zahlreiche Zähne und Zahnbruchstücke.

Die Säugetierfauna zeigt ein relativ modernes Gesamtbild, doch kann wegen des Vorkommens von *Pseudosciurus* kein jüngeres Alter in Frage kommen, als tieferes Mitteloligozän. Die Entwicklungshöhe der *Pseudosciurus*-Molaren paßt nach N. Schmidt gut zu dieser Einstufung. Innerhalb des tieferen Mitteloligozäns muß die Fauna wohl sehr hoch eingestuft werden.

Dafür spricht die große Häufigkeit der Theridomyiden, das Auftreten von cf. *Eomys* und *Microbunodon*, die Häufigkeit von Cainotheriiden und Gelociden.

An alten Elementen sind eigentlich nur die Pseudosciuriden zu erwähnen, die zahlenmäßig eine geringe Rolle spielen. Die Cricetiden, die im höheren Mitteloligozän bereits eine wichtige Rolle spielen, sind noch kaum vertreten.

Die geologische Situation der Spalten „Möhren 8" und „Möhren 9" und die Landschaftsgeschichte im mittleren Oligozän.

So unterschiedlich diese beiden Vorkommen sind, sie haben das Fehlen aller fluviatilen Einflüsse gemeinsam. Während „Möhren 8" noch in den gelblich-rötlichen Farben und den knolligen Verfestigungen an die S Möhren gelegenen Fundstellen erinnert, fällt „Möhren 9" mit seinen grauen, reinen Tonen ganz aus dem Rahmen. Auch die Fauna von „Möhren 9" ist außergewöhnlich: die zahlreichen Krokodilreste können nur als Hinweis auf einen größeren Wasserlauf oder eine Wasserfläche gedeutet werden. Auch das Vorkommen von *Microbunodon* spricht dafür. Der chattische Süßwasserkalk, der innerhalb einer etwa 4 m mächtigen limnischen Serie von Mergeln und Braunkohlenton im selben Steinbruch ansteht wie die

Fundstelle „Möhren 8", zeigt die Existenz einer solchen Wasserfläche in etwas jüngerer Zeit. 40 m tiefer liegen südlich Möhren noch fluviatil geprägte Ablagerungen aus den Karstgewässern des basalen Mitteloligozäns. In den Zeitraum zwischen dem basalen Mitteloligozän („Möhren 4") und dem chattischen Süßwasserkalk fällt also offensichtlich ein starker Anstieg des Grundwasserspiegels. Die Fundstelle „Möhren 9" zeigt nun, daß dieser Anstieg im wesentlichen während des tieferen Mitteloligozäns stattgefunden hat, denn die Fundstelle liegt nur etwa 15 m tiefer als die Auflagerungsfläche des Süßwasserkalks auf den Weißjura. Rechnet man noch damit, daß die Fossilien erst durch spätere Umlagerung an ihren heutigen Ort gekommen sind, dann kann man die primäre Ablagerung auf einem noch höheren Niveau annehmen. Damit ist ein weiterer Hinweis gegeben, daß zwischen der Ablagerung von „Möhren 4" und der von „Möhren 9" ein größerer Zeitraum liegt, was auch das Faunenbild vermuten läßt.

Die Fundstelle „Möhren 8" mit einer Höhenlage von nahezu 480 m NN und einer Fauna im Grenzbereich Unter-Mitteloligozän bietet kein Argument gegen diese Vorstellung, da sie weit oberhalb des Karstwasserspiegels nicht durch diesen beeinflußt wurde.

## Einzelfundstellen

„Schelklingen 2" — Unter—Mitteloligozän
Blatt 7624, Schelklingen, r 35 56 600 h 53 57 600
(s. a. Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 357)

Die Fundstelle wurde am 29. 7. 1967 von W. v. Koenigswald und dem Verfasser auf einer Privatexkursion entdeckt. Sie liegt im großen Steinbruch am Hühnerberg, 3 km SE Schelklingen, N der Straße nach Ringingen. Die Westwand des Bruches erreicht ca. 70 m Höhe; die Fundstelle liegt noch etwa 15 m über der oberen Sohle und war zur Zeit der Entdeckung nicht zugänglich. Es handelt sich um eine Karsttasche von 2,5—3 m Breite und 5—6 m Tiefe im Weißjura Zeta 2. Sie enthält in einer Grundmasse von braun-rotem, sandigem Lehm sehr reichlich Bohnerz.

Aus einem herabgestürzten Block von Bohnerzlehm wurde eine Schlämmprobe von 2—3 kg entnommen. Sie enthielt zwei Bruchstücke eines oberen Molaren von

*Pseudosciurus suevicus* Hensel,

und einen unbestimmbaren Knochensplitter.

„Grafenmühle 3" — tieferes Mitteloligozän
Blatt 7031, Treuchtlingen, r 44 22 920 h 54 22 340 (s. a. Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 345) Abb. 4, S. 360.

Die Fundstelle wurde anläßlich eines Besuches der seit langem bekannten aquitanischen Spaltenfüllung im Hauptbruch der Fa. Balz („Grafenmühle 2") Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 360) am 28. 5. 1969 vom Verfasser entdeckt.

Sie liegt in einem kleinen, aufgelassenen Bruch, etwa 100 m E vom Hauptbruch an der Grafenmühle W Pappenheim, am Südhang des Altmühltales. Der kleine Bruch ist nur etwa 3—6 m in den Weißjura Delta eingetieft. Seine Sohle wird von der Oberfläche einer der Dickbänke gebildet, die stellenweise einen dünnen Belag von verbackenen Quarz- und Bohnerzkörnern trägt. In der Mitte des Bruches ist die Sohle auf einer Fläche von wenigen Quadratmetern um etwa 2 m tiefer gelegt.

Diese tiefere Grube wird an der NE-Seite von einer fossilführenden Spalte be-

grenzt, die senkrecht durch die Weißjurabänke in die Tiefe setzt. Sie wird bis 50 cm breit und streicht etwa 130° NW—SE. Sie verengt sich nach NW und läßt sich nicht in die NW-Wand des Bruches verfolgen; im SE des Bruches ist sie vom Abraum verschüttet.

Das Füllmaterial besteht im wesentlichen aus gelblichem bis gelbbraunem Lehm, der eine große Menge von Weißjurasplittern enthält. Er ist völlig fossilfrei. Die Fossilien entstammen einer zweiten Fazies von Füllmaterial, die sich vor allem in seitlichen Lösungsnischen und Aussackungen der Kluft, aber auch als dünne, verfestigte Tapete auf der Wand der Kluft selbst findet. Es handelt sich dabei um rötlich-braunen Lehm, der sehr viele Bohnerzkörner bis zu Durchmessern von 1 cm und gut gerundete Quarzkörner bis zu ähnlichen Durchmessern führt. Er ist partienweise durch Kalkkonkretionen oder Brauneisen verfestigt und mit dem Nebengestein verbacken. Ausgewitterte Jurafossilien sind relativ spärlich.

Fossilführung:

Die Fossilien stammen zum größten Teil nicht aus der Spalte selbst, sondern vom Abraum, wo sie aus der Füllung von Hohlräumen in angelösten Weißjura-

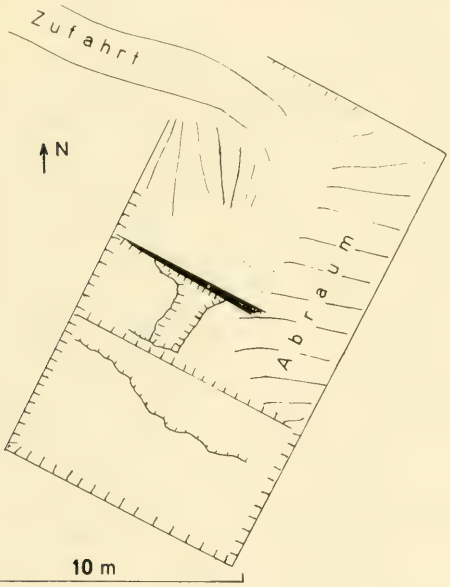



Abb. 4: Grundrißskizze des kleinen aufgelassenen Bruches mit der Fundstelle „Grafenmühle 3". Die Spalte ist schwarz hervorgehoben, die Ausdehnung der Bohnerz-Sand-Tapete auf der Bruchsohle durch Punktierung bezeichnet.

blöcken ausgewittert waren, zum Teil auch durch Schlämmen gewonnen wurden. Da die Fossilführung auch im Anstehenden beobachtet wurde, ist ein Zweifel an der Herkunft kaum möglich.

Die Erhaltung der Fossilien schwankt zwischen zwei Extremen: weißliche, fast kreidige Knochen mit poröser Oberfläche und tiefbraun gefärbte mit lackartig glänzender Oberfläche. Vermutlich kann dieser Unterschied verschiedenartigen primären Lagerungsbedingungen vor der Einschwemmung in die Spalte zugeschrieben werden. Ein Teil der Knochen, vor allem der dunkleren ist abgerollt, die Gelenkköpfe sind abgestoßen.

Im einzelnen konnten folgende Formen bestimmt werden:

Reptilia:
Lacertilia: Kieferbruchstück, Wirbel
Testudinata: Panzerplatten
Mammalia:
Rodentia:
*Pseudosciurus suevicus* Hensel, Kieferstücke, Einzelzähne, Skelettknochen
Artiodactyla:
Cainotheriidae, 1 $P^1$
indet., Wirbelbruchstück, Metapodium

Das phylogenetische Entwicklungsstadium der *Pseudosciurus*-Molaren läßt nach N. Schmidt eine Einstufung ins tiefere Mitteloligozän zu.

„Burgmagerbein 2" — höheres Mitteloligozän
Blatt 7229, Bissingen, r 43 96 920 h 54 00 990 (s. a. Dehm & Fahlbusch, 1970, S. 358).

Die Fundstelle wurde am 30. 5. 1969 vom Verfasser entdeckt. Sie liegt im großen Steinbruch der Fa. Rieder S Burgmagerbein, an der Straße nach Bissingen, in dem bereits 1954 eine oberoligozäne Spaltenfüllung von Schalk beschrieben wurde (Schalk, 1957, S. 70 ff). Auch Schalk (S. 70) erwähnt bereits zwei fossilführende Spalten auf der oberen Bruchsohle, die mit dem hier beschriebenen Vorkommen vermutlich identisch sind, hält sie aber für gleichaltrig mit seiner Hauptfundstelle („Burgmagerbein 1") und beachtet sie nicht weiter.

Es handelt sich um ein System von Karsthohlräumen im östlichen Teil der N-Wand des Bruches, die von der Oberfläche bis zur oberen Bruchsohle aufgeschlossen sind; insgesamt auf etwas über 10 m Höhe. Im Jahre 1969 waren im unteren Teil der Bruchwand zwei steil nach W einfallende, durch Lösung stark erweiterte Klüfte erkennbar, die die Bänke des Weißjuras etwa auf eine Höhe von 6 m durchsetzten. Darüber war auf eine Breite von etwa 20 m ein flach lagerndes Band von rötlichem Lehm erkennbar hinter dem wieder zerklüfteter Weißjura folgte. Im Jahre 1970 war im Zuge der Abbauarbeiten ziemlich viel Lehm aus der Wand abgeräumt worden. Dabei zeigte sich, daß dieses horizontale Band einem schichtparallelen Lösungshohlraum oder der Basis einer E—W streichenden Spalte entspricht, durch die mehrere quer dazu verlaufende Spalten in Verbindung stehen, die in den Weißjura der nördlichen Spaltenwand hineinziehen.

Die Füllung des Spaltensystems besteht aus einem zum Teil kalkig verbackenen Lehm mit unregelmäßiger, oft starker Bohnerzführung. Die Farbe schwankt von violettrötlich über braunrötlich — in den Bohnerze führenden Partien — bis gelbbraun — die Hauptmasse. Beim Ausschlämmen zeigte sich, daß Quarzkörner fast ganz fehlen. Dagegen finden sich abgerollte Bohnerze und in großer Menge Splitter

von aufgearbeiteten ziegelroten Kalksteinen. Auch die Oberfläche der Bohnerzkörner ist oft noch mit solchen Kalkresten bedeckt. Gelegentlich findet sich ein größerer Block von rotem Kalkstein im Lehm.

Fossilführung:

Fossilien finden sich im ganzen Bereich des Spaltensystems, sie sind aber sehr unregelmäßig verteilt. Die stärkste Anreicherung findet sich in den rötlichen Partien. Die Erhaltung ist einheitlich: die Knochen sind weißlich, Abrollungs- und Imprägnationsspuren konnten nicht festgestellt werden. Gelegentlich kommen dendritenähnliche Verfärbungen vor. Aus ca. 8 Zentnern Schlämmaterial wurden folgende Formen gewonnen:

Gastropoda:
*Pomatias* sp., 2 Deckel
Amphibia:
Urodela: Wirbel, Skelettreste
Reptilia:
Lacertilia: Kieferbruchstücke, Platten
Testudinata: Panzerplatten
Crocodilia: 1 Knochenplatte
Mammalia:
Insectivora:
Talpidae: 1 Kieferbruchstück, 1 Humerus
Soricidae: 1 Kieferbruchstück, Einzelzähne
Erinaceidae: 1 $M^3$
Chiroptera: 1 Kieferbruchstück, Einzelzähne
Carnivora: Einzelzähne
Rodentia:
Sciuridae, 2 Zahnbruchstücke
*Suevorsciurus ehigensis* Dehm, 1 M sup.
*Isoptychus* aff. *aquatilis* (Aymard), 9 Einzelzähne
*Theridomys* cf. *varians* Thaler, 10 Zähne
*Protechimys gracilis* Schlosser, 1 Oberkiefer, 7 Zähne
*Melissiodon schaubi* Dehm, 5 Zähne
*Paracricetodon* aff. *dehmi* Hrubesch, 17 Zähne
*Pseudocricetodon*, sp., 15 Zähne
*Eucricetodon* cf. *dubius* Schaub, 7 Zähne
*Heterocricetodon* sp., 5 Zähne
Artiodactyla:
Cainotheriidae, zahlreiche Zahnbruchstücke

Die reiche Nagerfauna erlaubt eine recht genaue Einstufung der Fundstelle: Das Fehlen von *Pseudosciurus*, der nach N. Schmidt bis ins tiefere Mitteloligozän reicht, gibt die Abgrenzung nach unten, das Fehlen von *Archaeomys*, der Leitform für das Oberoligozän, die Abgrenzung nach oben. Es bleibt also nur das höhere Mitteloligozän. Die Arten *Suevosciurus chingensis* und *Isoptychus* aff. *aquatilis* gehören zu den altertümlichen Anteilen der Fauna, *Melissiodon schaubi* und *Protechimys gracilis* zu den moderneren. *Theridomys* ist auf das Mitteloligozän und das tiefere Oberoligozän beschränkt, die Cricetiden sind Durchläufer.

Bezeichnend ist die Anzahl der Arten, die mit der von Dehm (1935) ebenfalls ins mittlere Oligozän gestellten Spaltenfüllung von Ehingen übereinstimmen:

*Suevosciurus ehingensis*
*Protechimys gracilis*
*Melissiodon schaubi*
*Paracricetodon* aff. *dehmi*

Die Stücke dieser letzten Art sind etwas größer als die von Hrubesch beschriebenen und zeigen die arttypischen Merkmale noch prägnanter als das Typusmaterial. Das könnte für ein etwas jüngeres Alter als Ehingen sprechen.

Ein Vergleich mit der Faunenliste Schalks (1957) zeigt, daß keine näheren Beziehungen vorhanden sind, insbesondere was die Nagerfauna betrifft. Die einzige sicher gemeinsame Art ist *Paracricetodon dehmi* Hrubesch (bei Schalk als *P. cadurcense* bestimmt), die in „Burgmagerbein 1" durch einen $M^2$ vertreten ist. Da Schalk die Fossilführung von „Burgmagerbein 2" mit großer Sicherheit bekannt war, er jedoch den Altersunterschied nicht feststellte, liegt der Verdacht einer Vermengung nahe. Die Art *P. dehmi* ist bisher aus dem Oberoligozän noch nicht sicher nachgewiesen (die Funde vom Grenchenbergtunnel stellt Hrubesch nur mit Vorbehalt zu seiner Art), in „Burgmagerbein 2" aber besonders häufig.

„Oppertshofen 1" — Oberoligozän
Blatt 7230, Donauwörth, r 44 02 360 h 53 98 120, Taf. 15, Fig. 2.

Die Fundstelle wurde vom Verfasser am 15. 8. 1969 entdeckt. Sie liegt in der „Kiesgrube" im überkippten, ortsfremden Weißjura, N des Ortes Oppertshofen und umfaßt bisher drei Fundpunkte im südlichen Randbereich der allochthonen Scholle. Zwei Fundpunkte liegen zu beiden Seiten eines ehemaligen Weges, der vom Bruch-eingang nach rechts zu den aufgelassenen Brüchen im Osten des Reviers führte, nun aber durch tiefere Ausbaggerung unterbrochen wurde. Die Stellen liegen etwa 30 m ESE der Brechanlage. Eine weitere Stelle, die wohl einem einzigen großen Lehmblock entspricht, liegt auf der Südseite des unmittelbar östlich neben der Brechanlage stehengelassenen Pfeilers.

Das Füllmaterial ist feinsandiger Lehm (Sandfraktion unter 1,5 mm) mit kleinen Kalkkonkretionen und stellenweise spärlicher Bohnerzführung. Weißjurareste, zum Teil verkieselt, sind häufig; an Fossilien dominieren darunter Bryozoen und Echinodermen.

Die Spaltenlehme gehören der allochthonen Scholle an, liegen also so nahe der Bewegungsfläche, daß die allgemeine Durchbewegung die ursprüngliche Lagerung zerstört hat. Dies ist vor allem auf der Südseite des ehemaligen Weges der Fall, wo braunrötliche, knochenführende Lehme mit großen Weißjurablöcken verknetet sind; auf der Nordseite des Weges ist dagegen noch eine Partie von rot-grün-fleckigem Lehm im Verband erhalten und zeigt deutliche Schichtung. Die Schichten unterscheiden sich vor allem durch wechselnden Feinsandgehalt. Der rötliche bis violettrötliche Lehm in dem Pfeiler neben dem Gebäude scheint dagegen ein einzelner, sehr großer Block zu sein, der zwischen Weißjurablöcken eingeklemmt ist; er läßt keine Schichtung erkennen.

Fossilführung:

Trotz der verschiedenen Farbe der Lehme und der räumlichen Abstände zwischen den Fundpunkten enthielten alle Proben dieselbe Fauna. Die Erhaltung der

Fossilien ist ebenfalls einheitlich: die Knochen sind weißlich, gelegentlich mit dunklen, dendritenähnlichen Flecken, selten mit rostfarbenen Verfärbungen. Deutlich abgerollte Knochen sind relativ selten, doch sind die meisten Knochen zersplittert, größere Kieferreste sind zahnlos. Aus etwa 50 kg Schlämmaterial wurde folgende Fauna gewonnen:

Reptilia:
- Lacertilia, zahlreiche Knochenplatten
- Testudinata, Panzerplatten

Mammalia:
- Insectivora:
  - Talpidae, 1 Humerus, Kiefer- und Zahnbruchstücke
  - Soricidae, 1 $I^2$, Zahnbruchstücke
- Carnivora:
  - Mustelidae-Viverridae, 3 Zahnbruchstücke
  - indet., 2 Zähne
- Rodentia:
  - *Issiodoromys* sp., 11 Zähne
  - *Archaeomys* aff. *laurillardi* GERVAIS, 14 Zähne und Zahnbruchstücke
  - Cricetidae, 1 Zahn
  - cf. *Eomys* sp., 1 $M_3$
- Lagomorpha, 1 I sup.
- Artiodactyla:
  - Cainotheriidae, zahlreiche Zähne und Zahnbruchstücke
  - Gelocidae, 1 $D_3$

Das Auftreten von *Archaeomys* und *Issiodoromys,* sowie eines Lagomorphen erlauben eine Einstufung ins Oberoligozän. Sowohl *Archaeomys* als auch *Issiodoromys* sind sehr hochkronig; daraus kann mit einiger Vorsicht auf höheres Oberoligozän geschlossen werden.

## Literatur


DEHM, R., 1935: Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. N. F. **29**, 1—86, Taf. 1—5, 10 Abb., München.

DEHM, R., 1961: Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. **1**, 57—72, 1 Abb.

DEHM, R. & FAHLBUSCH, V. 1970: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. **10**, 351—363, 1 Abb., München.

FRANZEN, J. L., 1968: Revision der Gattung Palaeotherium CUVIER, 1804 (Palaeotheriidae, Perissodactyla, Mammalia). Univ. Diss. 2 Bde, 1—181, 20 Abb., 15 Tab., 35 Taf., Freiburg.

HRUBESCH, K., 1957: Paracricetodon dehmi n. sp., ein neuer Nager aus dem Oligozän Mitteleuropas. — N. Jb. Geol. u. Paläont. Abh., **105**, 3, 250—271, Taf. 21, 2 Abb., Stuttgart.

HUGUENAY, M., 1969: Les Rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon **34**, 227 S., 5 Taf., 116 Abb., Lyon.

SCHALK, K., 1957: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Bissingen. — Geologica Bavarica **31**, 107 S., 3 Taf., 80 Abb., 1 Kte., München.

Schlosser, M., 1884: Die Nager des europäischen Tertiärs . . . . Paläontographica **31**, 143 S., 8 Taf., 18 Abb., Kassel.

Thaler, L., 1966: Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. — Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Nlle. Sér. **17**, 295 S., 25 Abb., 14 Tab., 27 Taf., Paris.

## Tafelerklärung

### Tafel 15

Fig. 1: Ansicht eines Teils der nördlichen Bruchwand des aufgelassenen Bruches NW Möhren mit der Fundstelle „Möhren 9". Der Einstieg zur Fundstelle ist mit einem Pfeil markiert.

Fig. 2: Ansicht der „Kiesgrube" N Oppertshofen von W, mit zwei Fundpunkten der Fundstelle „Oppertshofen 1", die durch Pfeile markiert sind.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 351—364 München, 31. 12. 1970

# Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen

Von Richard Dehm und Volker Fahlbusch, München[1])

Mit 1 Abbildung


## Zusammenfassung

Die wachsende Anzahl fossilführender Spaltenfüllungen in Süddeutschland und ihre örtliche Häufung machen eine eindeutige und kurze Bezeichnung erforderlich. Spaltenfüllungen vermitteln zwischen Karstoberflächen-Sedimenten und Höhlen-Ablagerungen; man wird daher zweckmäßigerweise den Begriff „Spaltenfüllung" nicht zu eng fassen. Wir schlagen vor, jede einzelne Spaltenfüllung mit dem Ortsnamen und einer laufenden arabischen Ziffer, z. B. Ehingen 1, zu bezeichnen. Bereits gebräuchliche Bezeichnungen sollten beibehalten werden, insbesondere diejenigen der vermeintlichen, kaum mehr zu klärenden „Mischfaunen" aus Aufsammlungen im vorigen Jahrhundert. In der abschließenden Liste der Orte mit mehr als einer fossilführenden Spaltenfüllung fallen vor allem Ehingen (Donau) und Weißenburg in Bayern durch die Dichte der Vorkommen auf.

## Summary

The increasing number of fossilbearing fissure-fillings in Southern Germany, and their local frequency make it necessary to name each one separately: name of next place and number, e. g. Ehingen 1. Customary names must not be changed, especially not the names of so called mixed faunas coming from uncontrolled collecting during the last century. The list of localities with more than one fissure fauna gives an idee of their frequency, especially at Ehingen and Weißenburg.


## Inhalt


Einleitung . . . . . 352
1. Begriff und Abgrenzung fossilführender Spaltenfüllungen . . . . . 352
2. Vorschläge zur Bezeichnung der fossilführenden Spaltenfüllungen . . . . . 354
3. Bezeichnung der im vorigen Jahrhundert entdeckten Vorkommen . . . . . 355
4. Liste der Orte mit mehr als einer fossilführenden Spaltenfüllung . . . . . 357
Schriftenverzeichnis . . . . . 361


[1]) Prof. Dr. Richard Dehm und Doz. Dr. Volker Fahlbusch, Institut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

## Einleitung

Seit dem letzten zusammenfassenden Bericht über tertiäre Spaltenfüllungen in Süddeutschland (D 1961; D Dehm) hat sich ihre Zahl durch neue Entdeckungen weiter vermehrt. Dabei häufen sich die Fälle, in denen an einem Ort, manchmal sogar im gleichen Steinbruch, in geringer Entfernung voneinander mehrere Spaltenfüllungen, gleichen oder verschiedenen Alters, beobachtet werden. Wie bekannt, sind bei der Mehrzahl der Spaltenfunde aus dem vorigen Jahrhundert nur die Ortsnamen, aber nicht die näheren Fundumstände überliefert; dies hat in Fällen von Funden verschiedenen Alters, aber gleicher Fundortsbezeichnung dazu verleitet, an Faunenvermischung in ein und derselben Spalte zu denken. Seit M. Schlosser (1902) die Aufmerksamkeit auf die Säugetierreste in den süddeutschen Bohnerzen gelenkt und Zweifel an der Existenz wirklicher „Mischfaunen" vorgebracht hat, werden bei neu entdeckten Spaltenfüllungen die Fundumstände genau festgehalten; dies ist um so notwendiger, als ja die Spaltenfüllungen in Steinbrüchen oft sehr rasch dem weiteren Gesteinsabbau zum Opfer fallen. Mit wenigen, erkennbaren Ausnahmen haben sich die seitdem entdeckten Faunen als einheitlich, unvermischt, einem geologisch eng begrenzten Zeitraum entstammend erwiesen.

Auch der Bezeichnung der einzelnen Spaltenfüllungen ist ein größeres Augenmerk zu widmen, um Verwechslungen und Vermengungen so gut wie möglich auszuschließen, insbesondere bei räumlich nahe beisammen liegenden Faunen. Zwar hat es an Unterscheidungen bisher nicht gefehlt, z. B. Wintershof-West von Wintershof-Ost (D 1937, S. 354—368), Weißenburg in Bayern I von Weißenburg in Bayern II (D 1961, S. 47); aber nach Meinung der beiden Verfasser bedarf es über diese bisherigen, noch unsystematischen Benennungen hinaus einer einfachen und eindeutigen Bezeichnung für jede einzelne fossilführende Spaltenfüllung.

Erst die reichen Spaltenfaunen des Burdigaliums von Wintershof-West und des Chattiums von Gaimersheim haben gezeigt, daß sie nicht nur verhältnismäßig roh in die einzelnen Tertiärstufen eingeordnet werden können, sondern daß sie enge Zeitabschnitte repräsentieren. An den Eomyiden von Bissingen, Wintershof-West und Schnaitheim (V. Fahlbusch 1970) wurde klar, daß in Spaltenfaunen die nuancierte Abwandlung von Populationen verfolgbar wird. Gewiß ein Ansporn zu einer schärferen und sicheren Trennung aller Fundkomplexe!

## 1. Begriff und Abgrenzung fossilführender Spaltenfüllungen

Mit dem Wort „Spalten"-Füllung wird keine spezielle, insbesondere keine tektonische Bedeutung verbunden. Es könnte genauso „Kluft"-Füllung heißen; weil „Spaltenfüllung" häufiger gebraucht ist, wird ihm der Vorzug vor „Kluftfüllung" gegeben. Im englischen und französischen Gebrauch entspricht der „Spalte" bzw. der „Kluft" das Wort „fissure" (fissure filling).

In den meisten Fällen handelt es sich bei diesen Spalten, Klüften, fissures u. a. um enge Gesteinshohlräume vertikaler Richtung, die im Zusammenhang mit Verkarstung entstanden sind. Wo die Grenze zwischen einer geräumigen Höhle und einer engen Spalte zu ziehen ist, mag im einzelnen unentschieden bleiben. Jedenfalls kennt man aus dem süddeutschen Jura keine den spätpleistozänen, großartigen Höhlenräumen vergleichbaren tertiären. Wenn Kiderlen (1931, S. 222—223) bei den fossilführenden tertiären Schlotfüllungen einen Spaltentypus — erweiterte Gesteinskluft ohne Höhlenbildung — und einen Höhlentypus — Ausfüllung einer zu-

erst angelegten Höhle — unterscheidet, so handelt es sich bei den angeführten Beispielen des Höhlentypus („Mähringen, Salmendingen, Melchingen, Ringingen, Ebingen, Kolbingen, Arnegg" S. 222) doch, wie aus den älteren Beschreibungen hervorgeht, um vergleichsweise kleine höhlenartige Räume. Es erscheint uns daher nicht erforderlich, Spalten- und Höhlentypus auseinander zu halten. Abgesehen von allem anderen wäre es natürlich höchst wünschenswert, eine mit fossilreichen tertiären Ablagerungen ausgestattete Höhle im Format der Erpfinger Bärenhöhle oder der Maximiliansgrotte kennenzulernen. Aber auch die voluminösesten tertiären Spaltenfüllungen, die unteroligozäne von Frohnstetten, 7 m breit, 17 m tief und 236 m lang (KIDERLEN 1931, S. 224), und die oberoligozänen von Gaimersheim bei Ingolstadt, reichen bei weitem nicht an das Ausmaß pleistozäner Karsthohlräume heran.

Für unseren Begriff „Spaltenfüllung" möge es auch ohne Belang sein, ob die Ablagerung der Sedimente direkt in die Spalte hinein erfolgt ist, oder ob sich zunächst an der Oberfläche, in einer Doline oder in einem größeren flachen Senkungsfeld, Sedimente gebildet hatten und erst nachträglich bei weiterer Verkarstung in einen Karsthohlraum eingeflossen sind. Im Einzelfall dürfte es nur selten gelingen, beide Möglichkeiten zu unterscheiden. Bei der mittelmiozänen Spaltenfüllung von Wintershof-West (D 1950b, S. 8—12) hat das nachträgliche Einfließen eines Dolinensedimentes in den Karsthohlraum aus dem schlierigen Gefüge u. a. wahrscheinlich gemacht werden können. Eine Beschränkung des Begriffs „Spaltenfüllung" auf den einen oder anderen Fall würde kaum nützlich sein.

In den heutigen Karstgebieten münden die vertikalen Klüfte, Spalten, Risse, Röhren usw. in die horizontalen Räume, die ihrerseits durch Karstwassergerinne miteinander in Verbindung stehen. Auch in den Jurakalkstein-Aufschlüssen sieht man oftmals, wie die vertikalen Klufträume in horizontale übergehen, die als durch Gesteinsauflösung erweiterte Schichtfugen entstanden sind; bei Fossilführung lassen sich in den zusammengehörigen vertikalen und horizontalen Füllungen die gleichen Faunen nachweisen. In der Dickbankserie des Weißen Jura Delta (Treuchtlinger Marmor) des Grimmbruches bei Weißenburg war dies gut an den Spaltenfüllungen Weißenburg 2 auf etwa 50 m horizontale Erstreckung und Weißenburg 3 auf etwa 15 m zu verfolgen.

Wenn man bei horizontal ausgedehnten Schichtfugenfüllungen den ehemaligen Zusammenhang nur vermuten, aber nicht erkennen kann, weil er infolge des zu wenig fortgeschrittenen Gesteinsabbaues noch verhüllt oder infolge des zu weit fortgeschrittenen schon zerstört ist, dann empfiehlt es sich, die einzelnen Stellen getrennt zu behandeln. Es wäre sicher voreilig, sie in einen Topf zu werfen und sich damit von vorneherein der Möglichkeit fein abgestufter Unterscheidungen zu begeben.

Im ungeschichteten, massigen Kalkstein und Dolomit des Weißen Jura Epsilon ist der Verlauf der Klüfte und Spaltenfüllungen bei weitem unregelmäßiger; neben vertikalen engen Klüften beobachtet man in verschiedener Höhe kesselartige Vertiefungen, plötzliche Erweiterungen eines engen Spaltes auf einige Meter, apophysenartig sich in luckigen Massenkalk erstreckende Fortsetzungen des Spaltenlehmes, auch ganz unregelmäßige Verteilung von der Oberflächennähe bis zur Bruchsohle; dabei wechseln Bereiche, in denen es von lehmerfüllten Klüften wimmelt, mit solchen einer weiten Streuung ab. Der Massenkalksteinbruch von Theodor JÖRG westlich Ehingen (Donau) zeigte diese intensive, regellos erscheinende Verkarstung (D 1970, S. 322) ebenso wie der Dolomitsteinbruch von ANTON TREFFER bei Lobsing, Kreis Riedenburg (HELLER 1960).

## 2. Vorschläge zur Bezeichnung der fossilführenden Spaltenfüllungen

Die Notwendigkeit einer sicheren und kurzen Bezeichnung haben wir schon vor einiger Zeit besprochen und ihre Zweckmäßigkeit für die sammlungstechnische Behandlung umfangreichen Materials, z. B. Hunderter von Einzelzähnchen kleiner Nager, erprobt.

a) Nur Ortsname und laufende arabische Ziffer!
(z. B. Weißenburg 5)

Eine Bezeichnung von Spaltenfüllungen in England mit „Holwell 1" und „Holwell 2", wie sie W. G. Kühne (1946, S. 72) entsprechend derjenigen von Tiefbohrungen anwendet, erscheint uns auch für unsere Fälle zweckmäßig. Spaltenfüllungen sind räumlich engbegrenzte Vorkommen, deren Grundriß nur selten mehr als einige Quadratmeter beträgt; sie können deswegen auf einer geologischen Karte nur mit einer Punktsignatur eingetragen werden und gleichen hierin Bohrstellen, Brunnengrabungen, Pfeilergründungen und ähnlichen geologisch bedeutsamen, aber kartographisch minimalen Gebilden.

Wir schlagen daher vor, jede einzelne fossilführende Spaltenfüllung für sich zu bezeichnen: Ortsname mit laufender arabischer Ziffer, also Ehingen 1, Ehingen 2 usw.

Der Ortsname allein, ohne ergänzende Beiworte, also einfach „Weißenburg 1" statt „Weißenburg in Bayern 1", wird in der Regel ausreichen. Nur die beiden Heidenheim bedürfen des Zusatzwortes: Heidenheim (Brenz) und Heidenheim (Mittelfranken). Die drei württembergischen Orte Hundersingen wird man hier nicht miteinander verwechseln, da nur Hundersingen, Kreis Münsingen, im Bereich verkarstungsfähiger Jurakalksteine liegt.

b) Schon das erste Vorkommen bezeichnen!
(z. B. Gunzenheim 1)

So lange nur eine einzige Spaltenfüllung von einem Ort bekannt ist, würde es keiner Bezifferung bedürfen. Um aber von vorneherein Verwechslungen zu vermeiden, wenn später weitere Spaltenfüllungen aus dem gleichen Gebiet bekannt werden, empfiehlt es sich doch, bereits beim ersten Fund mit der Bezifferung zu beginnen. Die Ziffernfolge ergibt sich naturgemäß aus dem Zeitpunkt der ersten Veröffentlichung einer jeden Spaltenfüllung.

c) Fortlaufende Bezifferung unabhängig vom geologischen Alter!
(z. B. Weißenburg 6 = Untermiozän, Weißenburg 7 = Pleistozän, Weißenburg 8 = Unteroligozän)

Die Bezeichnung sollte ohne Rücksicht auf das geologische Alter der einzelnen Spaltenfüllung gegeben werden, damit sie sowohl von der paläontologischen Interpretation der Fauna als auch von der stratigraphischen Nomenklatur unabhängig bleibt. Insbesondere wäre es untunlich, für mesozoische, tertiäre und quartäre Spaltenfüllungen jeweils eine eigene Benennungsart einzuführen.

N. Schmidt (1969, S. 206) hat in der von ihm entdeckten Spaltenfüllung von Ehrenstein bei Ulm die Komponenten zweier verschiedener Kleinsäugerfaunen fest-

gestellt. In einem solchen Falle sollte für die Bezifferung der Spaltenfüllung unseres Erachtens der primäre geologische Befund maßgebend sein, und sollte die Spaltenfüllung nur eine einzige Ziffer erhalten. Die Interpretation, hier des Fossilinhaltes, kann durch einen in ( ) gesetzten Zusatz angezeigt werden, wie ihn N. Schmidt (1970) für die beiden Ehrensteiner Faunen einführt: Ehrenstein 1 (A) und Ehrenstein 1 (B).

In ähnlicher Weise können auch einzelne in einer Spaltenfüllung unterscheidbare Schichten bezeichnet werden.

d) Keine Änderung bereits gebräuchlicher Bezeichnungen!

Auch wenn man für die in den letzten Jahrzehnten entdeckten Spaltenfaunen die neue Kurzbezeichnung, d. i. Ortsname mit laufender arabischer Ziffer, verwendet, so wäre es doch unzweckmäßig, anders lautende, aber gebräuchliche, d. h. mehrfach in die Literatur eingegangene Bezeichnungen abzuändern. Es handelt sich um folgende, nicht nach einem Ort, sondern nach einem Berg oder Tal benannte Spaltenvorkommen:

Unterer Eselsberg bei Ulm (Schlosser 1902, Kiderlen 1931, D 1935, D 1961)
Oberer Eselsberg bei Ulm (Schlosser 1902)
Örlinger Tal bei Ulm (Schlosser 1902, Kiderlen 1931, D 1935)
Albuchpyramide südlich Nördlingen (Nathan 1925, D 1935, D 1961)
Heuberg-Gebiet bei Frohnstetten (Kiderlen 1931, D 1935, D 1961)
Farrenberg bei Mössingen (Kiderlen 1931, D 1935, D 1961)
Vohbühl bei Bopfingen (D 1939, Schröder & Dehm 1950, Münzing 1960, D 1961)

Ferner sollten ihre bisherige Bezeichnung beibehalten:

Schnaitheim bei Heidenheim (Brenz): Schnaitheim ist heute nach Heidenheim (Brenz) eingemeindet; schon im Hinblick auf den Begriff „Schnaitheimer Oolith" sollte auch bei den Spaltenfüllungen die Bezeichnung Schnaitheim (D 1939, Herre 1949, Herre & Lunau 1950, Hrubesch 1957, Berger 1959, D 1961) bleiben.

Wintershof-West bei Eichstätt (seit D 1937 oftmals zitiert, vgl. D 1961, S. 149) und Wintershof-Ost bei Eichstätt (seit D 1937 mehrmals zitiert, D 1961, S. 49). Es wäre freilich besser gewesen, gleich von Wintershof 1 und Wintershof 2 zu sprechen; weitere Spaltenfüllungen sollten jedenfalls mit den folgenden laufenden Ziffern bezeichnet werden, also Wintershof 3 usw.

## 3. Die im vergangenen Jahrhundert entdeckten Spaltenfüllungen

Bei mehreren im vergangenen Jahrhundert beschriebenen fossilführenden Spaltenfüllungen sind die Fundstelle und die näheren Fundumstände gut bekannt, so bei der an Palaeotheriiden reichen Spaltenfüllung von Frohnstetten, zu der Kiderlen (1931, S. 225, Abb. 1) eine erhalten gebliebene Profilskizze von Oskar Fraas veröffentlichen konnte. Für das bisher einmalige Vorkommen des eozänen *Lophiodon* bei Heidenheim (Mittelfranken) hat v. Gümbel die Fundstelle Ulrichzeche auf der Höhe östlich Heidenheim (1894, S. 811) und das Profil (1891, S. 245)

festgehalten. Solche Spaltenfüllungen können ohne weiteres mit „Frohnstetten 1" und „Heidenheim (Mittelfranken) 1" bezeichnet werden.

Schon G. Fr. Jaeger (1835, S. 11) hat aber darüber berichtet, daß „das Bohnerz leicht aus den muldenförmigen Vertiefungen oder aus den mehrere Fuß weiten Spalten durch sogenannten Tagebau gefördert wird. . . . . Auf der Höhe von Melchingen finden sich wohl 10 bis 12 solcher zum Theil wieder verlassener Gruben." Von welchen Stellen die Säugerzähne stammen, ist im einzelnen nicht festgehalten worden. Bei manchen Spaltenfunden im vorigen Jahrhundert sind die Fundumstände nicht genügend überliefert, insbesondere nicht bei den sogenannten „Mischfaunen" aus mehreren Tertiär- und Pleistozänstufen. „Mischfaunen" solcher Art sind zwar nach Schlosser (1902, S. 117, bzw. S. 3), Kiderlen (1931, S. 218—222) und Dehm (1961, S. 41—43) nicht wahrscheinlich, lassen sich aber nachträglich nicht ausschließen. In die hier für gesicherte Funde vorgeschlagene Bezifferung darf man sie freilich nicht einbeziehen; denn es muß vermieden werden, ihnen auch nur den Anschein eines gesicherten Geländebefundes zu geben. Es sollte also bei der bisherigen Bezeichnung, d. i. nach dem Ort, aber ohne Ziffer, bleiben:

Neuhausen ob Eck, Kreis Tuttlingen: „Unteroligozän"[2]), Obermiozän, Unterpliozän, Oberpliozän

Heudorf bei Meßkirch, Kreis Stockach: „Unteroligozän", Unterpliozän

Rußberghof nördlich Tuttlingen: Unterpliozän, Oberpliozän

Stetten am kalten Markt, Kreis Sigmaringen: Mitteleozän, Oberpliozän

Hochberg bei Jungnau, Kreis Sigmaringen: Mitteloligozän (N. Schmidt 1970), Pleistozän

Veringendorf, Kreis Sigmaringen: Mitteloligozän (N. Schmidt 1970), Oberpliozän

Melchingen, Kreis Hechingen: Unterpliozän, Oberpliozän

Salmendingen, Kreis Hechingen: Unterpliozän, Pleistozän

Willmandingen, Kreis Reutlingen: Obermiozän?, Unterpliozän.

[2]) Die Einstufung der früher dem Obereozän und Unteroligozän zugerechneten europäischen Säugerfaunen mußte berichtigt werden. Da die klassische *Palaeotherium*-Fauna des Montmartre-Gipses nicht ins Obereozän, sondern ins Unteroligozän gehört (D 1950a, S. 196, 198), gilt dies auch für alle mit ihr parallelisierbaren Spaltenfaunen. Dementsprechend wurden die unteroligozänen Spaltenfaunen auf zwei Gruppen aufgeteilt (D 1961, S. 46—47): a) „ältere", früher als obereozän betrachtete Fauna, 9 Vorkommen; b) „jüngere" Fauna, 29 Vorkommen.

Zu einer weiteren Präzisierung des Alters dieser Spaltenfaunen führen die Untersuchungen an den Palaeotherien (Franzen 1968) und Pseudosciuriden (N. Schmidt 1970): Die Palaeotherien dauern durch das ganze Unteroligozän; die Pseudosciuriden zeigen, wenn altersgleich mit Palaeotherien, altertümliche Merkmale, sonst in zunehmendem Maße moderne.

Daraus folgt für die hier in Betracht kommenden Spaltenfaunen: Diejenigen mit Palaeotherien bzw. mit altertümlichen Pseudosciuriden gehören in das Unteroligozän, alle übrigen ins Mitteloligozän. Im Mitteloligozän können jetzt mindestens zwei Faunen auseinandergehalten werden: eine ältere, in der *Pseudosciurus* und *Suevosciurus* eine Hauptrolle spielen, und eine jüngere, schon bisher als mitteloligozän angesprochen, mit vorherrschenden *Melissiodon, Cricetodon* u. a.

Soweit bei den bisher ins Unteroligozän eingestuften Spaltenfüllungen eine Neuuntersuchung nicht möglich war, sind sie hier als „Unteroligozän" weiterhin aufgeführt.

Werden aber an den hier genannten Orten neuerdings wieder fossilführende Spaltenfüllungen entdeckt und genau beschrieben, so haben sie Anspruch auf Bezifferung. Man könnte in solchen Fällen die Bezifferung, statt mit der Ziffer 1, mit einer sich aus den Umständen ergebenden aufnehmen, z. B. mit Neuhausen ob Eck 5, Heudorf 3 usw.

## 4. Liste der Orte mit mehr als einer fossilführenden Spaltenfüllung

Im folgenden werden die Bezeichnungen für diejenigen Vorkommen zusammengestellt bzw. vorgeschlagen, bei denen in der Nähe des namengebenden Ortes zwei oder mehr fossilführende Spaltenfüllungen veröffentlicht oder uns sonst zur Kenntnis gelangt sind. Die Reihenfolge geht von Südwesten nach Nordosten.

Bitz, Kreis Ebingen

Bitz — ohne Ziffer —, Unterpliozän (KIDERLEN 1931, S. 221; D 1961, S. 50, Nr. 81)
Bitz 2, Jungpleistozän (HELLER 1943, S. 1—9)

Ehingen (Donau), sämtliche im Steinbruch Theodor JÖRG an der Straße nach Kirchen; soweit ansprechbar: Mitteloligozän.

Ehingen 1 (D 1935, S. 18—23; D 1961, S. 47; Nr. 43; D 1970, S. 323)
Ehingen 2 (D 1939, S. 115—116; D 1961, S. 47, Nr. 17; D 1970, S. 324)
Ehingen 3 — Ehingen 14 (D 1970, S. 321)

Arnegg, Kreis Ulm

Arnegg 1, „Unteroligozän" (K. MILLER 1907, S. 433—450; D 1961, S. 47, Nr. 18); Landschneckenkalk

Arnegg 2, Unteroligozän. Herr Joachim PALMOWSKI hat, wie er freundlicherweise mündlich mitteilte, im Oktober 1963 im Jurakalksteinbruch am Nordrand des Blautales bei Arnegg auf der Halde einen einzelnen Block gelben Spaltenlehms gefunden, der beim Schlämmen einige Zähnchen lieferte. Nach der Bestimmung durch Herrn Dipl.-Geol. N. SCHMIDT handelt es sich um *Pseudosciurus suevicus* HENSEL und *Suevosciurus fraasi* (F. MAJOR).

Schelklingen, Kreis Ehingen (Donau)

Schelklingen 1, Mitteloligozän (H. MAYR & W.-E. SCHINDLMAYR 1967, 327—329)
Schelklingen 2, Mitteloligozän (HEISSIG 1970, S. 344)

Herrlingen, Kreis Ulm

Herrlingen 1, Mitteloligozän (PALMOWSKI & WACHENDORF 1966, S. 230—232; N. SCHMIDT 1970)
Herrlingen 2, Unteroligozän (PALMOWSKI & WACHENDORF 1966, S. 231)

Tomerdingen, Kreis Ulm

Tomerdingen 1, Mitteloligozän (O. FRAAS 1866, S. 10; D 1961, S. 47, Nr. 19; N. SCHMIDT 1970)
Tomerdingen 2, Untermiozän (SEEMANN & BERCKHEMER 1930, S. 14—25; D 1961, S. 48, Nr. 49)

Stubersheim, Kreis Ulm

Stubersheim 1, „Unteroligozän" (LUTZEIER 1922, S. 126; D 1961, S. 47, Nr. 25)
Stubersheim 2, Untermiozän (D 1935, S. 57—58; D 1961, S. 48, Nr. 50)

Burgmagerbein, Kreis Dillingen

Burgmagerbein 1, Oberoligozän (Schalk 1951, S. 70—91; D 1961, S. 48, Nr. 45)

Burgmagerbein 2, Mitteloligozän (Heissig 1970, S. 346)

Mönchsdeggingen (früher „Deggingen am Ries"), Kreis Nördlingen

Mönchsdeggingen 1, „Unteroligozän" (Nathan 1925, S. 62—63; D 1961, S. 47, Nr. 30)

Mönchsdeggingen 2, Mitteloligozän (D. Müller 1970)

Hagau, Kreis Donauwörth

Hagau 1, „Unteroligozän" (D 1935, S. 66; Weber 1951, S. 122; D 1961, S. 47, Nr. 31)

Hagau 2, „Unteroligozän" (Weber 1951, S. 119—122; D 1961, S. 47, Nr. 32)

Wolferstadt, Kreis Donauwörth

Wolferstadt 1, „Unteroligozän" (D 1935, S. 55—56; D 1961, S. 47, Nr. 33)

Wolferstadt 2, Unteroligozän (Weber 1958, S. 398—406; D 1961, S. 47, Nr. 34; N. Schmidt 1970)

Heidenheim (Mittelfranken)

Heidenheim (Mittelfranken) 1, Obereozän (A. Wagner 1861, S. 358; v. Gümbel 1891, S. 245; v. Gümbel 1894, S. 811; D 1961, S. 46, Nr. 3)

Heidenheim (Mittelfranken) 2, Unteroligozän (D 1961, S. 30, 47, Nr. 35). Seit 1961 haben sich noch einige ergänzende Zähne und Knochenreste gewinnen lassen: *Palaeotherium*, mittelgroße Art; *Palaeotherium duvali duvali* Pomel; *Anoplotherium pompeckji* Dietrich; Testudinidae, Plattenstücke.

Möhren, Kreis Donauwörth

Möhren 1, Jungpleistozän (D 1935, S. 64)

Möhren 2, Unteroligozän (Wolfg. Wagner 1960, S. 136—137; D 1961, S. 46, Nr. 11)

Möhren 3, „Unteroligozän" (H. Schmidt-Kaler 1962, S. 23)

Möhren 4, Unteroligozän (Heissig 1970, S. 332 ff.)

Möhren 5, Unteroligozän (Heissig 1970, S. 334 ff.)

Möhren 6, Unteroligozän (Heissig 1970, S. 335 ff.)

Möhren 7, Unteroligozän (Heissig 1970, S. 335 ff.)

Möhren 8, Unteroligozän? (Heissig 1970, S. 341)

Treuchtlingen, Kreis Weißenburg in Bayern

Treuchtlingen 1, Oberoligozän (V. Fahlbusch 1970, S. 19)

Treuchtlingen 2, Untermiozän (V. Fahlbusch 1970, S. 19); weitere Aufsammlungen haben u. a. mit *Heteromyoxus wetzleri* (Schlosser) die Einstufung als Untermiozän erbracht.

Weißenburg in Bayern; sämtliche Angaben beziehen sich auf den Steinbruch der Marmorwerke Weißenburg A. G. an der Straße nach Eichstätt, „Grimmbruch", vormals Herbert Fricke, jetzt Manfred Grundmann (Abb. 1).

Weißenburg 1, Unteroligozän. Herr Prof. Dr. Lothar Krumbeck † in Erlangen hatte dem einen von uns (D.) bei einem Besuch in Erlangen im Jahre 1940 „eine kleine Sammlung von Knochenresten aus Bohnerzlehmen, die ich für das Institut im Jahre 1938 in dem Malm-Steinbruch SO Weißenburg an der Eichstätter Straße aus einer Kluftfüllung geborgen habe" gezeigt, mit Schreiben vom

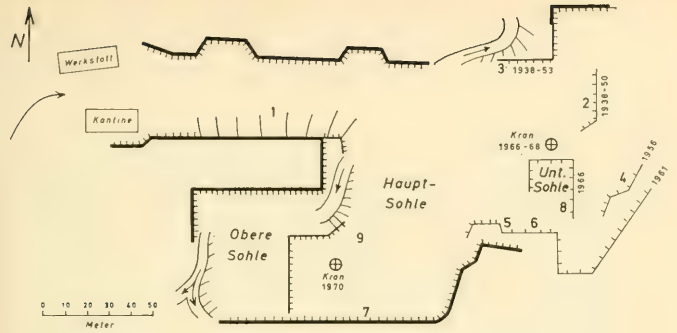



Abb. 1: Skizze des Steinbruches der Marmorwerke Weißenburg AG an der Straße nach Eichstätt, „Grimmbruch", vormals HERBERT FRICKE, jetzt MANFRED GRUNDMANN; Stand im Sommer 1970 und Abbauwände seit 1938. Ziffer 1—9 ≙ Lage der fossilführenden Spaltenfüllungen 1—9, und zwar aus dem Unteroligozän (1, 2, 3, 8 und 9), Oberoligozön (4), Untermiozän (6), Mittelmiozän (5) und Pleistozän (7).

19. 1. 1942 zur Untersuchung zugeleitet und seine Tagebuchnotizen vom 21. 1. 1938 zur Verfügung gestellt:

„Die betreffende etwa saigere Kluft durchschneidet die dicken ziemlich schwach ungefähr ONO einfallenden Bänke des Pseudomutabilis-Kalkes in annähernd west-östlicher Richtung. Durch Lösung des Kalksteins war sie frühzeitig zu einem mehr oder minder breiten Hohlraum erweitert. Dessen Füllung bestand aus wohl teilweise ortsständigem Lösungslehm sowie aus Lehm und Sand der Albüberdeckung, die nebst den Knochen von der Hochfläche abgeschwemmt waren. Im östlichen Teil des Steinbruches war die Nordwand der Kluft zur Zeit meines Besuches schon bis auf die Sohle des Steinbruches größtenteils mitabgebaut. An der weithin freiliegenden Südwand klebten noch Reste der einstigen Füllung.

Schätzungsweise 8—9 m unter Tage bestand diese in einer Mächtigkeit von 1,2—2,5 m aus vorwiegend schmutziggelbbraunem zähem, lagen- und streckenweise ± sandigem Lehm mit Einlagerungen aus schmutzigrotbraunem, ± durch Mangan geschwärztem, ziemlich feinkörnigem Quarzsand. Diese Fazies führt vereinzelt oder zahlreich kleine vorwiegend rundliche Kugeln aus Bohnerz. Sie hat einen großen Teil der Knochen geliefert. Nur zum kleineren Teil habe ich diese selbst gesammelt; zum größeren verdanke ich sie dem Betriebsleiter KÖNIG, der damals seit 40 Jahren bei der dortigen Firma tätig war.

Nach seiner Aussage waren die Knochen in der Füllung auf einer Strecke von rund 20 m verteilt und zwar einzeln oder gehäuft. Während seines langen Wirkens war dies das erste Vorkommen von Knochen, das in dem in diesem Zeitraum stark abgebauten Steinbruch angetroffen wurde. Für alle seine Freundlichkeit danke ich Herrn KÖNIG herzlichst." (L. KRUMBECK)

Etwa 30 Zahn- und Knochenreste, meist stark fossilisiert und gelbbraun bis fast schwarz verfärbt, belegten: *Pseudosciurus* sp.; *Hyaenodon* sp. von der Größe des *Hyaenodon heberti* FILHOL; *Palaeotherium*, je eine kleine und mittelgroße Art: *Anoplotherium* oder *Diplobune* sp. Daraus ergab sich unteroligozänes Alter.

Weißenburg 2, Unteroligozän (D 1939, S. 114—115; D 1961, S. 47, Nr. 36 und 37, non Tafel 4 Figur 1). Die 1939 und 1961 als Fundstelle 1 (Ostwand bzw. Weißenburg in Bayern I) und Fundstelle 2 (Südwand bzw. Weißenburg in Bayern II) auseinandergehaltenen Stellen haben sich als zusammengehörig erwiesen; eine durchlaufende, erweiterte und lehmgefüllte Schichtfuge verband sie miteinander.

Weißenburg 3, Unteroligozän (D 1939, S. 114; D 1961, Tafel 4 Figur 1)
Bei den ersten Beobachtungen an der durch Lösung stark erweiterten Schichtfuge, in die von oben her eine, soweit aufgeschlossen, enge Kluft einmündete, konnte man einen direkten Zusammenhang mit den ähnlichen Schichtfugenerweiterungen und ihren fossilführenden Lehmfüllungen an der damaligen Ost- und Südwand des Bruches vermuten. Der folgende Abbau hat aber gezeigt, daß wenigstens in dem noch beobachtbaren Bereich „Weißenburg 3" keinen Kontakt mit „Weißenburg 2" mehr hatte; ob ein solcher über den bereits vor 1938 abgebauten Komplex bestanden hatte, was nicht ausgeschlossen erscheint, läßt sich nicht mehr sagen. Die Fauna besteht meist aus Einzelzähnen und Knochenresten: Insectivora, 2—3 sp. indet.; Carnivora, kleine Art; *Pseudosciurus suevicus* Hensel; *Suevosciurus fraasi* (F. Major); *Suevosciurus ehingensis* Dehm; *Glravus* sp.; Rodentia indet.; *Palaeotherium*, kleine Art; *Diplobune* sp.; Lacertilia; Salamandridae.

Weißenburg 4, Oberoligozän (D 1961, S. 32, 48, Nr. 47)

Weißenburg 5, Mittelmiozän (Donderer 1962, S. 45)

Weißenburg 6, Untermiozän (V. Fahlbusch 1968, S. 221)

Weißenburg 7, Pleistozän (D 1969, S. 14* - S. 15*)

Weißenburg 8, Unteroligozän (V. Fahlbusch & N. Schmidt 1969, S. 209—211)

Weißenburg 9, Unteroligozän; 1966 entdeckt von Vorarbeiter Anton Vögele †:
*Pseudosciurus suevicus* Hensel; Creodonta indet., *Cynodictis* sp.; *Palaeotherium medium* Cuvier, *P. duvali* Pomel, cf. *Plagiolophus* sp.; *Anoplotherium pompeckji* Dietrich, Gelocidae indet.; Testudinidae.
Ähnlich in Erhaltung und Zusammensetzung wie Weißenburg 1.

Grafenmühle bei Pappenheim, Kreis Weißenburg in Bayern

Grafenmühle 1, „Unteroligozän" (D 1935, S. 7—8; D 1961, S. 47, Nr. 38)

Grafenmühle 2, Untermiozän (D 1961, S. 34—36; 48, Nr. 54)

Grafenmühle 3, Mitteloligozän (Heissig 1970, S. 344)

Langenaltheim, Kreis Weißenburg in Bayern

Langenaltheim 1, Jungpleistozän (Krumbeck 1935, S. 285—301)

Langenaltheim 2, Jungpleistozän (Krumbeck 1935, S. 301—303)

Solnhofen, Kreis Weißenburg in Bayern

Solnhofen 1, Mittelmiozän (Schlosser 1904, S. 495—501; D 1935, S. 11—12; D 1961, S. 49, Nr. 61)

Solnhofen 2, „Unteroligozän" (Schlosser 1916, S. 6; D 1937, S. 350; D 1961, S. 47 „Solnhofen Hartbruch I", Nr. 39)

Solnhofen 3, „Unteroligozän" (D 1935, S. 8; D 1961, S. 47 „Solnhofen Maxbruch", Nr. 41)

Solnhofen 4, Mitteloligozän (D 1937, S. 349—350; D 1961, S. 47 „Solnhofen Hartbruch II", Nr. 40; N. Schmidt 1970)

Wintershof, Kreis Eichstätt, Mittelfranken

Wintershof-West, Mittelmiozän, Burdigalium (D 1937, S. 344—368; D 1961, S. 49, Nr. 59)

Wintershof-Ost, Mittelmiozän, Burdigalium (D 1939, S. 116, 118; D 1961, S. 49, Nr. 60)

Gaimersheim, Kreis Ingolstadt

Gaimersheim 1, Oberoligozän (D 1937, S. 350—354; Andres 1951, S. 18; D 1961, S. 48, Nr. 48; Fahlbusch 1970, S. 19, 81)

Gaimersheim 2, Oberoligozän (Andres 1951, S. 18; Berger 1959, S. 21—22; D 1961, S. 48, Nr. 48; Fahlbusch 1970, S. 19, 81); mehrere Meter nördlich von Gaimersheim 1 gelegen.

Lobsing, Kreis Riedenburg

Lobsing 1, Steinbruch von Anton Treffer - Neustadt/Donau: Kleine Höhle etwa 23 Meter über der Sohle an der Nordwand; Jungpleistozän „vom beginnenden Würm bis zu dessen Ende" (Heller 1960, 19—31)

Lobsing 2, ebenda: Gerinneverfüllungen, insbesondere enthielt „ein Ende März 1956 an der damaligen Westwand des Steinbruches, 5—6 Meter über der Sohle freigelegter größerer Hohlraum" mächtige Dolomitsandverfüllung; Riß/Würm-Interglazial (Heller 1960, S. 20, 25—31).

Lobsing 3, ebenda: Kleine Nische auf der Steinbruchsohle neben der Brecheranlage; Alter noch nicht sicher festlegbar, „würmeiszeitlich"? „letztinterglazial"? (Heller 1960, S. 20, 29, 31).

## Schriftenverzeichnis


Andres, G., 1951: Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten-Gaimersheim-Wettstetten nördlich von Ingolstadt. — Geologica Bavarica **7**, 1—57, München.

Berger, F.-E., 1959: Untersuchungen an Schädel- und Gebißresten von Cainotheriidae besonders aus den oberoligocänen Spaltenfüllungen von Gaimersheim bei Ingolstadt. — Palaeontogr. **112**, A, 1—58, Stuttgart.

Dehm, R., 1935: Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Abt. N. F. **29**, 1—86, München.

Dehm, R., 1937: Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. — Zentralbl. Min. etc. **1937**, Abt. B, 349—369, Stuttgart.

Dehm, R., 1939: Über neue tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Zentralbl. Min. etc. **1939**, Abt. B, 113—124, Stuttgart.

Dehm, R., 1950a: Zur Eocän-Oligocän-Grenze. — N. Jb. Geol. Paläont. Monatsh. **1950**, 193—200, Stuttgart.

Dehm, R., 1950b: Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. N. F. **58**, 1—141, München.

Dehm, R., 1961: Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. — Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **1**, 27—56, München.

Dehm, R., 1969: Über den Nachweis der mittelpleistozänen Warmzeit in Nordbayern. — Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. **1968**, S. 12°—15°, München.

Dehm, R., 1970: Oligocäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau). — Diese Mitt., S. 321—330.

Donderer, E., 1962: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der Südlichen Frankenalb. SW-Teil des Blattes Nennslingen 6932. — Diplomarbeit, Universität München, Manuskript, 1—64.

Fahlbusch, V., 1968: Neue Eomyidae (Rodentia, Mamm.) aus einer aquitanen Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **8**, 219—245, München.

Fahlbusch, V., 1970: Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. N. F. **145**, 1—136, München.

Fahlbusch, V. & N. Schmidt, 1969: Über eine weitere unteroligozäne Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **9**, 209—211, München.

Franzen, J. L., 1968: Revision der Gattung *Palaeotherium* Cuvier 1804 (Palaeotheriidae, Perissodactyla, Mammalia). — Inaug.-Diss. Universität Freiburg i. Br., 1—181, Freiburg i. Br.

Gümbel, C. W. v., 1891: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden Keupergebiete. — 1—763, Kassel.

Gümbel, K. W. v., 1894: Geologie von Bayern. Zweiter Band. Geologische Beschreibung von Bayern. 1—1184. Fischer, Cassel.

Heissig, K., 1970: Neue Fundstellen oligocäner Spaltenfaunen im südwestlichen Fränkischen Jura. — Diese Mitt., S. 331—350.

Heller, F., 1943: Die Wirbeltierkleinfauna der Felsspalte von Bitz bei Ebingen (Wttbg.). — Z. f. Karst- u. Höhlenkde. 1942/43, Sonderdruck 9 Seiten.

Heller, F., 1960: Würmeiszeitliche und letztinterglaziale Faunenreste von Lobsing bei Neustadt/Donau. — Erlanger geol. Abh., **34**, 19—33, Erlangen.

Herre, W., 1949: Neue Tatsachen zur Stammesgeschichte der Schwanzlurche. — Zool. Jb. (Systematik) **78**, 217—232, Jena.

Herre, W. & H. Lunau, 1950: Neue fossile Schwanzlurche aus dem Burdigalium. — N. Jb. Geol. Pal. Monatsh. **1950**, 247—252, Stuttgart.

Hrubesch, K., 1957: Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. N. F. **83**, 1—101, München.

Kiderlen, H., 1931: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **66**, Abt. B, 215—384, Stuttgart.

Krumbeck, L., 1935: Ein junginterglaziales Knochenlager im Kluftlehm der Langenaltheimer Hart bei Pappenheim. — Sitz.-Ber. phys.-med. Soz. Erlangen **65**, 285—304, Erlangen.

Kühne, W. G., 1946: The Geology of the Fissure-filling „Holwell 2". — Proc. Zool. Soc., **116**, 729—733, London.

Lutzeier, H., 1922: Beiträge zur Kenntnis der Meeresmolasse in der Ulmer Gegend. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **46**, 117—180, Stuttgart.

Maack, G. A., 1865: Palaeontologische Untersuchungen über noch unbekannte Lophiodonfossilien von Heidenheim am Hahnenkamm in Mittelfranken. — XVIII. Jber. naturhist. Ver. Augsburg 1865. Separatdruck Engelmann Leipzig, 1—76.

Mayr, H. & W.-E. Schindlmayr, 1967: Über eine neue Spaltenfüllung bei Schelklingen im Schwäbischen Jura. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **7**, 327—329, München.

Miller, K., 1907: Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken der Ulmer Gegend. — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **63**, 435—457, Stuttgart.

Müller, D., 1970: Die Oligozän-Ablagerungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. — Inaug.-Diss. Universität München, Manuskript.

Münzing, K., 1960: Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Beobachtungen in der Gegend von Bopfingen (Württemberg). — Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **115**, 175—215, Stuttgart.

Nathan, H., 1925: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Möttingen. N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **53**, Abt. B, 31—97, Stuttgart.

Palmowski, J. & H. Wachendorf, 1966: Eine unteroligozäne Wirbeltierfauna aus einer Spaltenfüllung in Herrlingen/Blau (Württ.). — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **6**, 229—245, München.

Schalk, K., 1957: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Bissingen. — Geolog. Bavar. **31**, 1—108, München.

Schlosser, M., 1902: Beiträge zur Kenntniss der Säugethierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. — Geol. u. Paläont. Abh. N. F. **5**, 115—258, bzw. 1—144, Jena.

Schlosser, M., 1904: Notizen über einige Säugetierfaunen aus dem Miocän von Württemberg und Bayern. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **19**, 485—502, Stuttgart.

Schlosser, M., 1916: Neue Funde fossiler Säugetiere in der Eichstätter Gegend. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. Math.-phys. Kl. **28**, 1—78, München.

Schmidt, N., 1969: Eine alttertiäre Spaltenfüllung von Ehrenstein westlich Ulm. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **9**, 201—208, München.

Schmidt, N., 1970: Zahnstudien an Pseudosciuriden (Rodentia) des Alttertiärs. — Inaug.-Diss. Universität München, Manuskript.

Schmidt-Kaler, H., 1962: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. — Erlanger geol. Abh. **44**, 1—51, Erlangen.

Schröder, J. & R. Dehm, 1950: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Harburg. — Abh. naturw. Ver. Schwaben e. V. Augsburg **5**, 1—148, Augsburg.

Seemann, R. & F. Berckhemer, 1930: Eine Spaltenfüllung mit reicher aquitaner Wirbeltierfauna im Massenkalk des Weißen Jura bei Tomerdingen (Ulmer Alb). — Pal. Z. **12**, 14—25, Berlin.

Wagner, A., 1861: Ueber die Auffindung von *Lophiodon* in einer Bohnerzgrube bei Heidenheim. — Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-phys. Cl. **1861**, 358—361, München.

Wagner, Wolfg., 1960: Geologisch-stratigraphische Untersuchungen in der Südlichen Frankenalb bei Treuchtlingen. — Geol. Blätter Nordost-Bayern **10**, 130—141, Erlangen.

Weber, E., 1951: Eine neue Lattorfium-Spaltenfüllung von Hagau bei Wemding/Ries. — N. Jb. Geol. Paläont. Monatsh. **1951**, 119—124, Stuttgart.

Weber, E., 1958: Über ein neues fossilführendes Vorkommen der alttertiären Bohnerzlehmüberdeckung von Wolferstadt (Nördlinger Ries). — Ibidem **1958**, 398—406.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 365—396 München, 31. 12. 1970

# Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969

Von Volker Fahlbusch und Horst Gall[1])

mit Beiträgen von J. Gregor und W. Jung

mit 9 Abbildungen und Tafel 16

Zusammenfassung

Es wird ein erster zusammenfassender Bericht gegeben über die relativ reiche und genetisch und ökologisch bedeutsame Fossillagerstätte Sandelzhausen im Gebiet der Oberen Süßwasser-Molasse bei Mainburg, Niederbayern. Ein in Kiese eingelagertes, tonig-mergeliges Band von 2—3 m Mächtigkeit enthält zahlreiche Wirbeltierreste (insbesondere Mammalia) und Gastropoda, ferner Lamellibranchiata, Ostracoda und einige Pflanzenreste. Die Geologie der Umgebung der Fundstelle wird kurz beschrieben. Auf Grund kleiner Probegrabungen und einer ersten planmäßigen Grabung im Jahre 1969, deren Methodik erläutert wird, werden geologische Profile der Fundschicht bekanntgemacht. Ferner wird ein Überblick über den Faunenbestand gegeben. Bisherige Beobachtungen zum Alter der Fossilien deuten auf tieferes Ober-Miozän hin.

Summary

A first report is given of the Upper Miocene fossil locality Sandelzhausen in the area of the Upper Freshwater Molasse near Mainburg, Lower Bavaria. A layer of clay and marl (2—3 m thick) between gravel produces vertebrates (especially mammals), gastropods, pelecypods, ostracods, and some plants. The geological situation of the environment of the locality is described briefly, as well as the history of discovery, the first systematic excavation in 1969, and its methods. A preliminary summary is given for the fossil content. Concerning the age of the locality, the observations are speaking for lower part of the Upper Miocene.

[1]) Univ.-Doz. Dr. Volker Fahlbusch und Dipl.-Geol. Dr. Horst Gall, Institut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

## Inhalt


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | Einleitung | 366 |
| 2. | Entdeckung der Fundstelle, Lage und Arbeiten bis 1968 | 367 |
| 3. | Überblick über die Geologie im Südost-Teil des Blattes Mainburg (J. Gregor) | 370 |
| 4. | Methodik der Grabung und Grabungsbericht für 1969 | 376 |
| 5. | Geologische Profile der Fundschicht | 379 |
| 6. | Übersicht über den Fossilinhalt | 389 |
| 6.1. | Plantae (W. Jung) | 389 |
| 6.2. | Ostracoda | 390 |
| 6.3. | Mollusca (H. Gall) | 390 |
| 6.4. | Vertebrata (V. Fahlbusch) | 392 |
| 7. | Zum Alter der Lagerstätte | 394 |
| 8. | Schriftenverzeichnis | 395 |


## Einleitung

Die jungtertiären — obermiozänen — Sedimente des süddeutschen Alpenvorlandes, die als Obere Süßwasser-Molasse (OSM) zusammengefaßt werden, sind bereits seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert, insbesondere aber durch die Aufsammlungen aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, für ihren Fossilinhalt bekannt. Neben den stellenweise reichlich auftretenden Land- und Süßwasserschnecken wurde den Resten fossiler Wirbeltiere besondere Aufmerksamkeit geschenkt, unter welchen die Säugetiere den wichtigsten Platz einnehmen. Gemeinsam mit den Resten fossiler Pflanzengesellschaften und geologischen Befunden haben sie dazu beigetragen, für das süddeutsche Alpenvorland ein grobes Bild von der jungtertiären Landschaft und deren Tier- und Pflanzenwelt zur Zeit des Ober-Miozäns entstehen zu lassen.

Dieses Bild ist aus zahlreichen Einzelbeobachtungen an vielen verschiedenen Fundstellen zusammengesetzt. Nur von wenigen Orten ist eine reichere Tier- und oder Pflanzenwelt belegt, etwa Günzburg-Reisensburg, Häder, München (Aumeister und Großlappen) oder Massenhausen. Von den meisten der über 200 Wirbeltierfundstellen in der OSM dagegen liegen jeweils nur wenige Objekte vor. Jahrzehntelange Sammeltätigkeit eines großen Kreises von Wissenschaftlern und Laien war notwendig, um die Grundlage zu liefern für die Arbeiten, in denen sich neben vielen anderen vor allem M. Schlosser, E. Stromer von Reichenbach und R. Dehm mit der jungtertiären Säugetierfauna Bayerns beschäftigten.

So sehr auch jede einzelne Fundstelle und jedes isolierte Objekt seine Bedeutung hat, ist doch solchen Lokalitäten besondere Aufmerksamkeit zu widmen, von denen eine reichere, vollständigere Fauna und Flora zu gewinnen ist. Die seit Jahrzehnten — wenn nicht überhaupt — reichste Wirbeltierfundstelle im Bereich der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns ist diejenige von Sandelzhausen (Taf. 16, Fig. 1), welche 1959 durch R. Dehm entdeckt wurde.

An dieser Stelle soll zum ersten Mal ausführlicher über die Lage der Fundstelle, die bisherigen Beobachtungen und Arbeiten und die 1969 begonnenen planmäßigen Grabungen berichtet werden. Da 1969 erstmals die Voraussetzungen für ein intensives Studium dieser Lagerstätte geschaffen werden konnten und sich die Arbeiten noch in vollem Gang befinden, kann und soll hier nur ein vorläufiger Überblick gegeben werden, um mit den paläontologischen und geologischen Gegebenheiten an

der Fundstelle und ihrer Umgebung, den Untersuchungsmethoden und den Zielen unserer Arbeiten vertraut zu machen. Detailbearbeitungen spezieller Probleme durch eine größere Zahl von Kollegen unterschiedlicher Fachrichtungen werden sich anschließen.

Es ist unser aufrichtiger Wunsch, allen jenen zu danken, die die Voraussetzungen zu schaffen mitgeholfen haben, welche für die Durchführung umfangreicher Grabungsarbeiten und ihre wissenschaftliche Auswertung erforderlich waren und sind. Herrn Prof. Dr. R. Dehm, München, der die Fundstelle entdeckte und die ersten Aufsammlungen vornahm, sei für seine Zustimmung und vielseitige Unterstützung zur Durchführung ihrer intensiven Erforschung herzlich gedankt. Die Lagerstätte befindet sich auf dem Grundstück von Herrn Johann Karber, ehemals von Frau Bergmaier, beide Sandelzhausen; von ihnen erhielten wir nicht nur die bereitwillige Erlaubnis zum Abbau und den dazu notwendigen erheblichen Erdbewegungen, sondern während unserer Aufenthalte in Sandelzhausen zudem mannigfache Hilfe bei der Bergung und zeitweiligen Lagerung der Proben sowie der Quartierbeschaffung, wofür wir großen Dank schulden. Auch Herr Landrat Dr. Krafft und das Landratsamt Mainburg waren uns in zuvorkommender Weise behilflich.

Eine Erforschung der Lagerstätte in größerem Ausmaß wäre nicht möglich gewesen ohne die finanzielle Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Nach der mehrjährigen Unterstützung der Arbeiten über fossile Säugetiere Süddeutschlands bis 1968 wurde ab 1969 eine umfangreiche Förderung der Bearbeitung der Fundstelle Sandelzhausen in ihrer Gesamtheit begonnen, welche ab 1970 durch den Sonderforschungsbereich 53 „Palökologie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Universität Tübingen übernommen wurde. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Vorstand des SFB Palökologie sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Groß ist die Zahl der Mitarbeiter des Universitäts-Instituts und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München und der Studenten, die sich seit 1962 an den Grabungen und der Verarbeitung der Proben beteiligten. Namentlich sei hier nur Herr Präparatormeister E. Schmieja genannt, der bei allen bisherigen Grabungen beteiligt war, sie teilweise selbst leitete und an den bis jetzt vorliegenden Resultaten wesentlichen Anteil hat. Ihm und allen anderen Mitarbeitern gilt ebenfalls unser aufrichtiger Dank.

## 2. Entdeckung der Fundstelle, Lage und Arbeiten bis 1968

Am 25. 3. 1959 bemerkte Prof. Dr. R. Dehm am östlichen Ortsausgang von Sandelzhausen (Abb. 1 und 2) in der etwa 200 m nördlich der Staße nach Landshut gelegenen Kiesgrube Bergmaier eine bis über 2 m mächtige Lage feinkörniger Sedimente, welche sich von dem liegenden und hangenden Kies deutlich abhob. Bei einer näheren Besichtigung der Grube wurden zahlreiche Gastropoden und mehrere Reste von Reptilien und Säugetieren gefunden, darunter ein ziemlich gut erhaltener Unterkiefer eines Rhinoceriden mit Milchbezahnung. Eine Schlämmprobe lieferte zahlreiche Land- und Süßwassergastropoden und mehrere Kleinsäugerreste.

Die damals noch in Abbau befindliche Kiesgrube — betrieben durch die Firma Schwarz & Sohn, Mainburg — liegt auf dem Grundbesitz der Familie Bergmaier-Karber direkt oberhalb des Gehöftes, am östlichen Ortsausgang von Sandelzhausen

(Abb. 2), 2 km südöstlich von Mainburg (Gradabteilungsblatt 7336 Mainburg; r 44 85 580, h 53 87 700, ca. 450 m über NN) Für den Abbau wurden die liegenden gelblich-grauen Kiese gewonnen, welche seinerzeit bis zu einer Mächtigkeit von 12 m aufgeschlossen waren. Die auflagernden, bis über 2 m mächtigen, Tonmergel wurden als nicht verwendbarer Abraum oberhalb der Grube auf Halde geschüttet. Diese Halden wurden im Laufe des Jahres 1959 durch R. Dehm wiederholt mit gutem Erfolg abgesammelt. Durch die Entnahme mehrerer kleiner Schlämmproben wurde die Kleinfauna vervollständigt. Da sich später zeigte, daß aus der gesamten Schichtfolge der Grube nur die Tonmergel und deren konglomeratartige Basisschicht fossilführend sind, ist die Herkunft aller älteren, auf den Halden gesammelten Objekte gesichert.

Nach wiederholten Besuchen der Fundstelle in den Jahren 1960 und 1961 — in diese Zeit fällt die Einstellung des Kiesabbaus — erfolgte eine erste Entnahme größerer Mengen von Schlämmgut am 10. 10. 1962 (ca. 1000 kg) durch Wolfg. Wagner

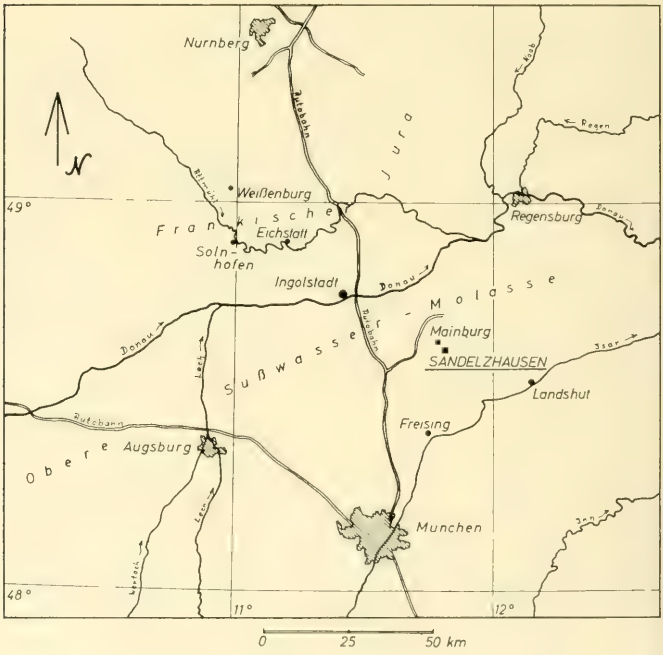



Abb. 1: Topographische Kartenskizze Süddeutschlands mit der Lage der Ortschaft Sandelzhausen.

und V. FAHLBUSCH und am 11. 7. 1963 (ca. 500 kg) durch mehrere Mitarbeiter des Münchner Instituts und der Staatssammlung. Alle diese Proben stammen aus dem damals leicht zugänglichen Ostteil der Grube, in dem die „Fossillage" am Hang ausstreicht; dabei wurden nur die Lagen B und C abgebaut (vgl. dazu S. 379).

Im Jahre 1964 waren die Halden oberhalb der Grube weitgehend überwachsen. Die bis dahin recht ansehnlichen Funde aus Absammeln und Schlämmproben veranlaßten uns, eine Probegrabung im Anstehenden durchzuführen; sie sollte darüber Aufschluß geben, welche Mengen von Fossilien bei einem unmittelbaren Abbau zu gewinnen sind und in welchem Zustand sich die Objekte befinden. Die erste Grabung wurde vom 26. bis 29. 5. 1964 von V. FAHLBUSCH und E. SCHMIEJA durchgeführt. Obgleich es sich bei allen Funden nur um isolierte Knochen, Gebißreste oder Zähne handelte — Skelette oder Teile davon wurden bisher nie gefunden —, war das Ergebnis derart, daß eine Fortsetzung planmäßiger Grabungen wünschenswert und lohnend erschien.

Weitere mehrtägige Grabungen unter Mitwirkung von Studenten wurden in

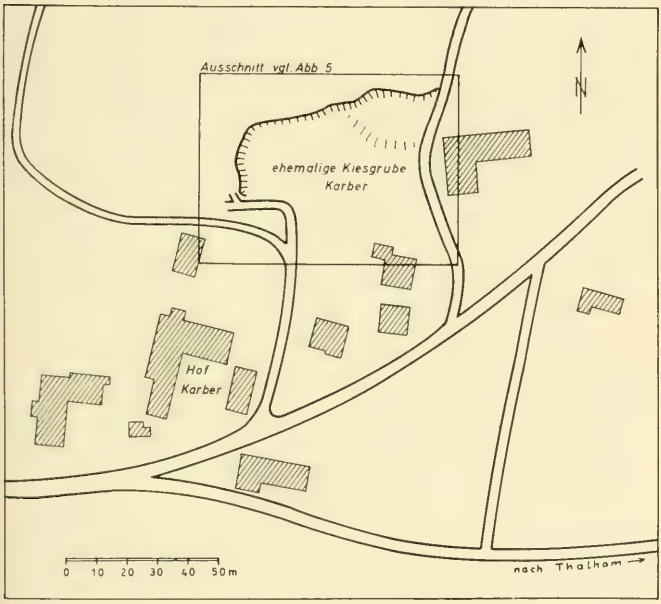



Abb. 2: Lageplan der Kiesgrube KARBER am östlichen Ortsende von Sandelzhausen. Für den Ausschnitt vgl. Abb. 5.

den Jahren 1966—1968 durchgeführt[1], welche sich — errechnet aus Mitarbeitern x Tagen — auf insgesamt 101 Tage belaufen. Die Grabungen konzentrierten sich auf den Ostteil der Grube; Probegrabungen mit ebenfalls sehr guten Ergebnissen wurden aber auch im Mittelteil und Westteil (vgl. Abb. 5) durchgeführt. Bei jeder Grabung wurden auch Schlämmproben von insgesamt etwa 1500 kg entnommen.

Eine wissenschaftliche Bearbeitung von Materialien aus Sandelzhausen liegt bisher nur für die hamsterartigen Nagetiere (Familie Cricetidae) im Rahmen einer Untersuchung der Cricetiden der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns vor (Fahlbusch 1964), wobei die Ergebnisse aus den großen Schlämmproben von 1962—63 nur teilweise berücksichtigt werden konnten.

Durch die bis 1968 zusammengetragenen Objekte hatte sich eine Fauna und Flora ergeben, die in einem derartig breiten Spektrum bisher von kaum einer anderen Lokalität im Gebiet der Oberen Süßwasser-Molasse bekannt geworden war: Neben einigen pflanzlichen Resten und Ostracoden, zahlreichen, leider meistens verdrückten Gastropoden und wenigen Fisch-, Amphib-, Reptil- und Vogelresten galt das Hauptinteresse den Säugetieren, welche von winzigen Spitzmäusen und Nagern bis hin zu Nashörnern und Mastodonten durch für eine Molasse-Lokalität ungewöhnliche Fülle verschiedener Taxa belegt sind, mehrere von ihnen zudem durch eine repräsentative Individuenzahl.

Daneben aber trat während der Grabungen auf Grund paläontologischer, geologischer und sedimentologischer Beobachtungen die Frage nach der Entstehung dieser einmaligen und ungewöhnlichen Fundstelle in den Vordergrund, auf die vorerst keine befriedigende Antwort gegeben werden konnte. Insbesondere zeigte sich die Notwendigkeit, die genaue Lage aller Objekte in der Vertikalen wie in der Horizontalen durch exakte Einmessung festzuhalten, was in gleicher Weise für alle Proben zur paläobotanischen und sedimentologischen Untersuchung gilt. Erst eine mit dieser Methodik arbeitende, umfangreichere Grabung über ein größeres Areal hinweg kann zuverlässigere Aussagen über die Genese der Lagerstätte und alle damit zusammenhängenden Fragen erwarten lassen.

Eine solche Grabung wurde im Herbst 1969 begonnen. Über Einzelheiten der Methodik und den Verlauf der Arbeiten soll im Kap. 4 berichtet werden.

## 3. Überblick über die Geologie im Südost-Teil des Blattes Mainburg

(J. Gregor)

Die geologische Kartierung des Südost-Quadranten des Gradabteilungsblattes 7336 Mainburg war Gegenstand einer unter der Leitung von Prof. Dr. R. Dehm angefertigten Diplomarbeit am Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie, München[2]). Die wichtigsten Ergebnisse jener Arbeit sollen in diesem Überblick in gekürzter Fassung wiedergegeben werden.

Das kartierte Gebiet (Abb. 3) liegt im mittleren Bereich der Abens bei Mainburg, nördlich Freising. Das breite und anmoorige Tal der Abens teilt das Kartie-

[1]) 1966: 6.—7., 11.—13. u. 16.—18. 5., 22. 8.—2. 9.; 1967: 31. 7.—11.8.; 1968: 5.—16. u. 20. 9.

[2]) Meinem verehrten Lehrer sei auch an dieser Stelle für seine Anregung und freundliche Unterstützung herzlich gedankt.

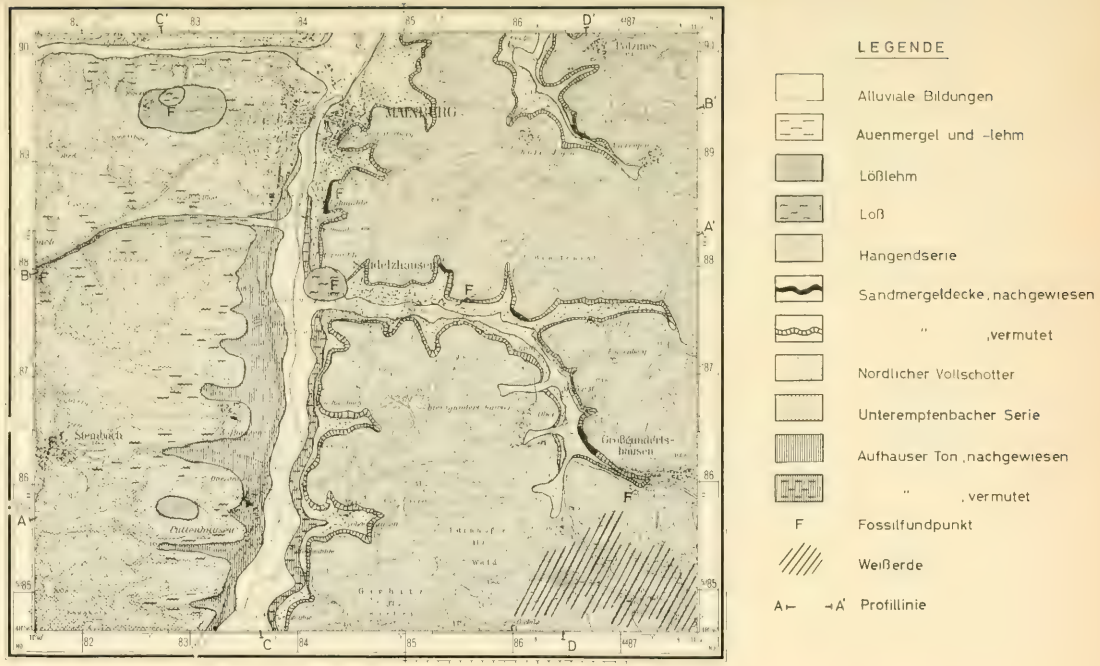



Abb. 3: Geologische Karte des Südost-Quadranten des Gradabteilungsblattes 7336 Mainburg, verkleinert. Geologische Aufnahme: J Gregor, 1969.

rungsgebiet in einen östlichen und einen westlichen Teil, wobei das z. T. mit geringmächtigem Löß überdeckte Gelände die für das niederbayerische Tertiär-Hügelland typische Talhang-Asymmetrie aufweist. Die jungtertiäre Schichtfolge des untersuchten Gebietes besteht aus fluviatilen Schottern und eingeschalteten Lagen feinkörniger Sedimente (Sande, Tone und Mergel). Die Schüttung des gesamten Materials gehört mit Ausnahme des Löß der Oberen Süßwasser-Molasse an und erfolgte von Süden aus dem Bereich der Alpen.

Ausgangspunkt für die Untersuchungen bilden frühere Arbeiten zur Stratigraphie und Sedimentpetrographie des Obermiozäns in Niederbayern: Gümbel (1910), Neumaier & Wieseneder (1939), Zöbelein (1940), Dehm (1951, 1956), Batsche (1957).

Im östlichen Teil des Gebietes können vom Hangenden zum Liegenden drei Schichtglieder unterschieden werden:

Hangendserie (HGS)

Sandmergeldecke (SMD)

Nördlicher Vollschotter (NVS).

Der Nördliche Vollschotter und die Sandmergeldecke gehören in der von Dehm (1955) auf Grund von Säugetierfunden vorgenommenen Gliederung der „Mittleren Serie" der OSM an, die Hangendserie dagegen der „Jüngeren Serie". — Im westlichen Teil des kartierten Gebietes treten keine mit der östlichen Seite korrelierbaren Schichtglieder auf. Das Liegende bilden die blaugrauen und rötlich-weißen Tone des „Aufhauser Tons", die überlagert werden von den Kiesen der „Unterempfenbacher Serie", die keinerlei Unterscheidung zwischen NVS und HGS des Nachbargebietes vornehmen lassen; ihre Alterseinstufung ist wahrscheinlich dieselbe wie beim NVS.

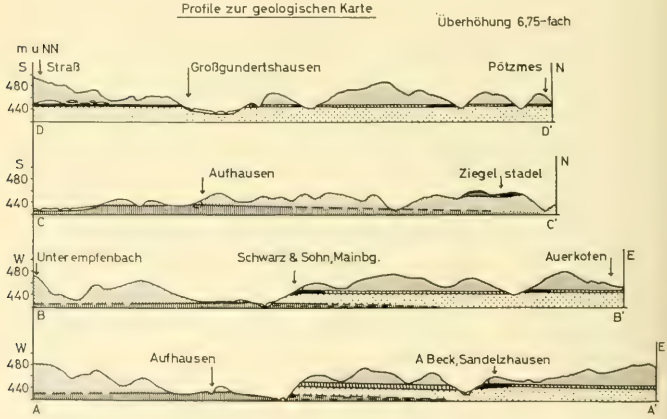



Abb. 4: Geologische Profile für den Südost-Quadranten des Gradabteilungsblattes 7336 Mainburg. Zur Lage der Profile vgl. Abb. 3. Geol. Aufnahme: J. Gregor, 1969.

## 3.1. Das Gebiet östlich der Abens

### 3.1.1. Der Nördliche Vollschotter (NVS).

Der Nördliche Vollschotter tritt als tiefstes aufgeschlossenes Schichtglied in den Kiesgruben Schwarz & Sohn, Mainburg (R 44 84 280, H 53 88 680), Egger, Sandelzhausen (R 44 85 440, H 53 87 930), Bergmaier-Karber, Sandelzhausen (R 44 85 580, H 53 87 700) und Beck, Sandelzhausen (R 44 86 000, H 53 87 520) auf. Weitere Aufschlüsse sind westlich Auerkofen an der Straße nach Pötzmes: Berger (R 44 86 640, H 53 89 240), Kroyer (R 44 86 560, H 53 89 390) und Sandbichler (R 44 86 400, H 53 90 100) und bei der Grabmühle in Sandelzhausen (R 44 84 400, H 53 87 320). Der NVS ist hier ein karbonatführender Quarzgrobschotter mit konglomeratischen Lagen, Eisen- und Manganausfällungen und einer im allgemeinen grauen bis gelblichgrauen Farbe. Die Summenkurve ergab Maxima im Kiessand und Fein- bis Grobkiesbereich. Der mittlere Wert (Md-Wert = Schnittpunkt der Summenkurve mit der 50-%-Linie) beträgt 8,08 mm. Die Sortierung ist mit 1,84 mäßig. Das Kies Sand-Verhältnis weist einen Wert von 3,9 auf. Das arithmetische Mittel der 10 Maximalgerölle, die Km-Zahl, beträgt 5,67 cm. Der petrographische Bestand zeigt in einzelnen Proben bis zu 8% Karbonate, 10% Hornstein und 15% Kristallin. Der Rest besteht aus z. T. löcherig zerfressenen Quarzen.

Bei den Fossilfunden handelt es sich meist um Reste von *Mastodon angustidens*, von denen nur ein schön erhaltener Schädel mit allen Zähnen, gefunden in der Kiesgrube Schwarz & Sohn, erwähnt sei. An sonstigen Funden liegen vor: *Dinotherium bavaricum, Stephanocemas elegantulus* und Kieselhölzer.

Man darf diese Folge wohl nach der Übereinstimmung mit anderen Gebieten, auch hinsichtlich der Fossilführung, der Mittleren Serie (Dehm, 1955) zuordnen.

### 3.1.2. Die Sandmergeldecke (SMD).

Über dem Nördlichen Vollschotter und unter der Hangendserie liegt die Sandmergeldecke, ein horizontbeständiges Mergelband in wechselnder Ausbildung. Es tritt in den schon bei Beschreibung des Nördlichen Vollschotters erwähnten Aufschlüssen auf. Die mittlere Mächtigkeit beträgt 2 m. Der Horizont besteht aus glimmerreichen, sandigen Mergeln und Tonen mit z. T. polyedrischem bis plattigem Gefüge. In diese eingeschaltet, finden sich dünne Lagen von Kies und lößkindlartigen Kalkkonkretionen; geringmächtige Lagen im Liegenden und Hangenden werden möglicherweise als Aufarbeitungshorizonte zu deuten sein.

Die einzige Stelle, die bisher eine reiche Fauna lieferte, ist die kleine, aufgelassene Kiesgrube hinter dem Anwesen Bergmaier-Karber in Sandelzhausen (R 44 85 580, H 53 87 700). Die Ausbeutung und Beschreibung dieser Fauna wird demnächst Gegenstand eingehender Untersuchungen sein, so daß an dieser Stelle darauf verzichtet werden kann.

Im südöstlichen Teil des kartierten Gebietes tritt im Hangenden der Sandmergeldecke Bentonit auf, ein verwitterter vulkanischer Tuff.

### 3.1.3. Die Hangendserie (HGS).

Die Zuordnung der im Hangenden der Sandmergeldecke liegenden Feinkiese erfolgte ausschließlich auf Grund petrographischer Ähnlichkeiten mit der Hangendserie im östlichen Niederbayern. Da Fossilfunde aus diesem Schichtglied im Kartierungsgebiet fehlen, muß die Zuordnung fraglich bleiben und durch weitere Kartierungen in den Nachbargebieten überprüft werden. — Nach Dehm (1955) gehört die Hangendserie der „Jüngeren Serie" an.

Die Hangendserie ist am besten in den Aufschlüssen Schwarz & Sohn, Bergmaier-Karbir, Eggir und Beck zu beobachten. Hinzu kommt die neu aufgeschlossene Kiesgrube zwischen Bachmühle und Notzenhausen (R 44 84 420, H 53 86 000). Im Unterschied zum NVS erscheint das Bild der HGS mit ihren gelbbraunen bis braunrostroten Kiesen viel eintöniger.

Die Maxima der Summenkurve liegen im Feinkies- und Grobsandbereich, der Md-Wert beträgt 4,1 mm, das Kies Sand-Verhältnis 1,6; die Sortierung ist mit 1,26 gut; der Km-Wert beträgt 3,24 cm. Der petrographische Bestand zeigt als Hauptbestandteil Quarz mit ca. 3% Hornstein und ca. 5% Kristallin. Karbonate fehlen vollständig.

## 3.2. Das Gebiet westlich der Abens

### 3.2.1. Der Aufhauser Ton (AT).

Diese Serie, die keine sichere Entsprechung auf der östlichen Seite der Abens hat, ist bisher nur in bezug auf die Unterempfenbacher Serie einzustufen, da Fossilfunde fehlen. Da sie die Unterempfenbacher Serie unterlagert, muß sie auf jeden Fall älter sein als jene.

Es handelt sich um blaugraue bis rötlich-weiße Tone mit rhythmischer Bänderung. Der Kalkgehalt wechselt stark und ist in den weißen Partien am stärksten. Gut aufgeschlossen ist dieses Schichtglied nur in der Tongrube südlich Aufhausen (R 44 83 460, H 53 86 420); sonst kann es einzig auf Grund von Quellhorizonten auskartiert werden.

### 3.2.2. Die Unterempfenbacher Serie (UE).

Die Schichtfolge westlich der Abens ist nicht so klar zu untergliedern, wie es im östlichen Gebiet der Fall ist und erlaubt keine unmittelbare Parallelisierung mit dem Nördlichen Vollschotter und der Hangendserie.

Den besten Aufschluß bietet die Kiesgrube Brückl in Unterempfenbach (R 44 81 580, H 53 87 920). Sonst ist nur noch eine aufgelassene Kiesgrube zwischen Unterempfenbach und Steinbach zu nennen (R 44 81 580, H 53 86 840).

Die Problematik der Unterempfenbacher Serie liegt in der Gleichförmigkeit der zu untersuchenden Schichten. Ein der Sandmergeldecke des östlichen Gebietes entsprechender Horizont fehlt hier. Eine deutliche Grenzziehung zwischen dem vermuteten liegenden NVS und der hangenden HGS ist also nicht möglich. Das Gesamtbild zeigt eine sehr eintönige Verteilung von Kies und Sand, während im Meterbereich sehr starke Schwankungen auftreten können. Die Summenkurve hat ihre Maxima im Grobsand- und Feinkiesbereich. Der Md-Wert liegt bei 4,1 mm (Streu-

ung von 0,86—8,10), die K S-Zahl bei 1,82, der Km-Wert bei 5,05 cm; die Sortierung ist mit 1,97 mäßig. Karbonate kommen in der petrographischen Zusammensetzung bis 1% vor, und zwar auch in den höheren Teilen des Profils, Kristallin mit 5%, Hornstein mit 2,2%. Der Rest besteht aus Quarzen. In den Höhen 437,0 und 443,0 m ü. NN ziehen zwei Aufarbeitungslagen durch den Kies. Es handelt sich um vorwiegend kindskopfgroße Tonmergelbutzen, die eine kleine Gastropoden- und Kleinsäugerfauna geliefert haben. Bei den Gastropoden handelt es sich (nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Dr. GALL) um:

*Tropidomphalus incrassatus incrassatus* (KLEIN)
*Cepaea silvana silvana* (KLEIN).

Aus der Kleinsäugerfauna waren bestimmbar (durch Dr. FAHLBUSCH):

*Democricetodon minor* (LARTET)
*Spermophilinus bredai* (v. MEYER)
*Sciuropterus* cf. *albanensis* MAJOR
*Microdyromys* cf. *koenigswaldi* BRUIJN
*Prolagus oeningensis* KOENIG
*Lagopsis verus* HENSEL.

Auf Grund dieser kleinen Fauna kann man wenigstens einen Teil der Unterempfenbacher Serie in den Zeitraum zwischen dem mittleren Torton und dem mittleren Sarmat stellen, wobei natürlich die Frage offen bleibt, welche zeitliche Diskrepanz zwischen den aufgearbeiteten Tonmergelbutzen und dem umgebenden Kies besteht.

### 3.3 Schluß

Die Sedimentationsvorgänge im kartierten Gebiet sind folgendermaßen zu deuten: Am Ende des Tortons führten tektonische Bewegungen zwischen den Alpen und dem Bayerischen Wald zu anwachsenden Reliefunterschieden. Im Laufe der Zeit nahm die Transportkraft ab; so wurde an Stelle der NVS-Schotter die überwiegend feinkörnige SMD abgelagert. Durch erneute Schüttung und Kornverkleinerung des Südlichen Vollschotters im östlichen Niederbayern bildete sich im oberen Sarmat bis in das Pliozän hinein die flächenhaft über dem NVS lagernde Hangendserie.

Abschließend sei ein gekürztes Bohrprofil der Hauptbohrung I (Brunnenaufnahme des Ing.-Büros W. KLEIS, Mainburg) wiedergegeben, das ca. 1,5 km nördlich Leibersdorf (Blatt 7337 Pfeffenhausen) aufgenommen wurde und die nach Osten hin aushaltende Schichtenfolge anzeigt:

0 — 2,7 m Löß
— 8,0 m Kiese der Hangendserie
—11,0 m Letten der Sandmergeldecke
—82,0 m Grobkiese des Nördlichen Vollschotters.

Anhangsweise werden die sedimentpetrographischen Daten der wichtigsten Schichtglieder des Gebietes tabellarisch zusammengestellt:

| | NVS | HGS | UE |
|---|---|---|---|
| Endbereich der Summenkurve | Grobkies | Fein-Grobkies | Grobkies |
| Md-Wert (mm) | 8,08 | 4,10 | 4,10 |
| Maxima der Summenkurve | Kiessand-Grobkies | Grobsand-Feinkies | Grobsand-Feinkies |
| Sortierung | 1,84 | 1,26 | 1,97 |
| Km-Zahl (cm) | 5,67 | 3,24 | 5,05 |
| K/S-Verhältnis | 3,90 | 1,60 | 1,82 |
| Komponenten-verteilung in % | | | |
| Quarz | 83,00 | 94,00 | 92,50 |
| Karbonat | 4,30 | 0,00 | 0,60 |

## 4. Methodik der Grabung und Grabungsbericht für 1969

Die in den Jahren 1966—68 durchgeführten kleineren Grabungen im östlichen, mittleren und westlichen Teil der Kiesgrube KARBER hatten ergeben, daß die Lage tonig-mergeliger Sedimente — im folgenden kurz Fundschicht genannt — auf die

Abb. 5: Übersichtsplan der ehemaligen Kiesgrube KARBER in Sandelzhausen (Ausschnitt aus Abb. 2) mit den Grabungsstellen. Stand vom 3. 10. 1969.

gesamte erschlossene Erstreckung von ca. 70 m fossilführend ist mit einer relativen Anhäufung im unteren Teil des Profils. Da der Ostteil der Grube (vgl. Abb. 5) besonders leicht zugänglich ist und am schnellsten wieder landwirtschaftlich bzw. als Bauland genutzt werden soll, wurde dort mit den Grabungsarbeiten am 3. 9. 1969 begonnen.

Der über der Fundschicht anstehende fossilfreie Feinkies wurde zunächst im Ostteil der Grube (Abb. 5) auf einer Fläche von etwa 250 m² mittels eines Schaufelladers und anschließend einer Laderaupe abgeräumt (ausgeführt durch die Fa. Beck, Mainburg), was bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit dieses Schichtglieds von 2 m etwa 500 m³ Abraum entspricht; ferner wurde südlich der anstehenden Fundschicht ein etwa 3 m breiter Schurfgraben bis auf den liegenden Kies angelegt, um den Beginn der systematischen Grabungsarbeiten zu erleichtern.

Zur Festlegung eines auch für alle späteren Grabungen verbindlichen Grundnetzes mit Quadratmeter-Einteilung über den gesamten Grubenbereich wurde ein Vermessungspunkt ($P_I$ in Abb. 5) auf der Ostseite des Fahrweges ausgewählt; er bildet den Nullpunkt an der Südost-Ecke des Grundnetzes. In der Ost-West-Richtung werden die Planquadrate (PQ) fortlaufend mit 1, 2, 3, . . . bezeichnet, in der Süd-Nord-Richtung mit A, B, C, . . ., so daß die Lage eines jeden Planquadrats durch die Bezeichnung wie z. B. PQ 7—D fixiert ist. Die Festlegung weiterer Vermessungspunkte in der näheren Umgebung des anfänglichen Grabungsbereiches (vgl. Abb. 5) diente nur der leichteren Vermessung der jeweils abzubauenden Planquadrate.

Um die Höhenlage der Fundschicht über NN bestimmen und verfolgen zu können, wurde ein weiterer Fixpunkt im Grabungsbereich festgelegt, an dem die Basis der Fundschicht freigelegt war ($P_{VII}$ in Abb. 5). Für diesen wurde von einem amtli-

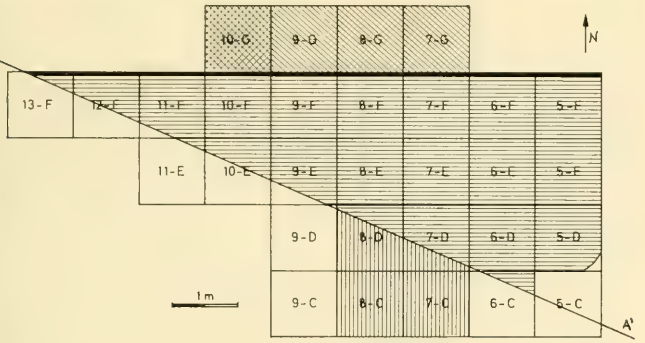



Abb. 6: Lageplan der bisher abgebauten Planquadrate und ihre Bezeichnung an der Grabungsstelle Ost in der Kiesgrube Karber in Sandelzhausen (vgl. Abb. 5).
Senkrecht schraffiert: abgebaute Planquadrate vor Anlage des Schurfgrabens; waagerecht schraffiert: abgebaute Planquadrate nach Anlage des Schurfgrabens; schräg schraffiert: teilweise abgebaute Planquadrate; kreuz-schraffiert: Test-Planquadrat 10-G; A—A': Verlauf der Nordwand des Schurfgrabens. Stand vom 3. 10. 1969.

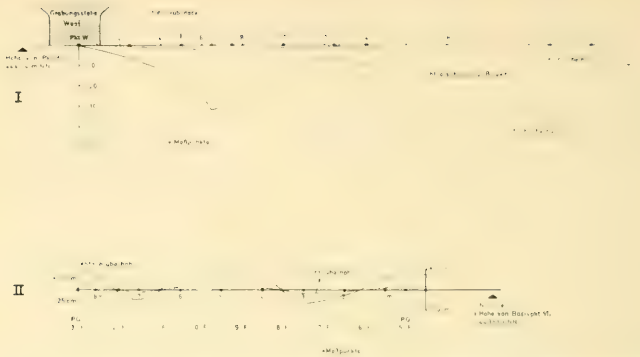



Abb. 7: Höhenlage und Verlauf der Fundschicht-Basis in der ehemaligen Kiesgrube KARBER in Sandelzhausen: I) im Westteil der Grube (Bereich der Grabungsstellen West und Mitte), II) im Ostteil der Grube (Grabungsstelle Ost).

chen Meßpunkt aus mit Hilfe eines Nivelliergerätes die Höhe der Fundschicht-Basis auf 443,51 m über NN ermittelt. Gleichzeitig wurde die Höhe der Fundschicht-Basis bzw. deren Verlauf im aufgeschlossenen Grubenbereich vermessen. Die ermittelten Werte sind in Abb. 7 zusammengestellt und zeigen den Verlauf der Fundschicht-Basis von Ost nach West (in nicht überhöhter und 10fach überhöhter Darstellung).

Der planmäßige Abbau, der — den Planquadratgrenzen folgend — vom Hangenden zum Liegenden vorgenommen wird, wurde auf den PQ 7-C, 7-D, 8-C und 8-D begonnen und später auf die Reihen 6 und 5 nach Osten und 9 bis 11 nach Westen hin sowie auf die Reihen E bis F und teilweise G ausgedehnt. Der Abbau des in bergfrischem Zustand relativ weichen Tonmergels erfolgt mit Messern, Spachteln und kleinen Hacken; nur in der harten Basisschicht werden größere Spitzhacken verwendet. Die angetroffenen Fossilien werden im Sediment möglichst weit freigelegt und vermessen: Für jedes Planquadrat wird ein Schichtplan angelegt, in dem in Abständen von 15 cm über der Basis alle paläontologisch wichtigen Objekte — mit fortlaufenden Geländenummern versehen — entsprechend ihrer Höhenlage über der Basis (als Null-Linie bezeichnet) und ihrer Lage im Planquadrat eingetragen werden. Jedes aufbewahrte Objekt erhält also mindestens die Nummer des Planquadrats und die Höhenlage über 0 (= Basis der Fundschicht) und — sofern genau eingemessen — eine fortlaufende Nummer, die gleichzeitig im Schichtplan festgehalten wird. Bei allen Stücken mit einer deutlichen Längsachse werden außerdem das Streichen und Fallen vermerkt, auch dann, wenn die Objekte selbst nicht aufbewahrt werden (z. B. unbestimmbare Pflanzenreste oder Röhrenknochenfragmente). Für zusätzliche Detailbeobachtungen — z. B. bei unterschiedlicher Lagerung von Fragmenten eines Knochens — werden gesonderte Skizzen angefertigt.

Die Erhaltung der Fossilien ist teilweise sehr gut und erfordert keine besonderen Präparationsmethoden (vor allem in Schicht B); andere Objekte sind bereits im Sediment mehrfach gebrochen oder stark verdrückt, so daß sie nur nach gesondertem Härten oder mit Hilfe eines Schutzgipses geborgen werden konnten.

Zur Gewinnung der Kleinfauna wurden aus mehreren Planquadraten und verschiedenen Niveaus Schlämmproben von insgesamt etwa 2500 kg entnommen. Hierunter befindet sich das Material des PQ 10-G, das von oben her vorerst bis auf 60 cm über 0 in 5 cm mächtigen Lagen vollständig zum Schlämmen abgebaut wurde; mit Hilfe dieses Materials soll versucht werden, quantitative Aussagen über den Gehalt an Mikrofauna zu machen; ferner soll es für die sedimentpetrographischen Untersuchungen verwendet werden. Das gesamte Schlämmgut befindet sich derzeit zur Aufbereitung in München; Schlämmarbeiten in der Grube selbst sind aus technischen Gründen nicht möglich.

Neben der Gewinnung der Fossilien galt die Grabungsarbeit der Aufnahme geologischer Detailprofile, die in Abständen von 1—2 m aufgenommen wurden, und der Erfassung möglichst vieler Beobachtungen über die Art der Einlagerung der Fossilien und ihre Erhaltung, fazieller Änderungen des Sediments in vertikaler und horizontaler Erstreckung und sedimentpetrographischer und sedimentologischer Besonderheiten.

Einen Überblick über die bis Ende der Grabung am 3. 10. 1969 abgebauten Planquadrate vermitteln die Abbildungen 5 und 6. Die Gesamtmenge des bisher abgebauten Materials beläuft sich auf etwa 30 m³.

Die Grabungsarbeiten wurden durchgeführt von den Präparatoren Schmieja und Mertel und den Studenten Gregor, Ludewig, Rainer, Schade-Weskott und Wolff sowie den beiden Autoren.

## 5. Geologische Profile der Fundschicht

Von Gregor (1969; diese Arbeit S. 373) wird die tonig-mergelige Fundschicht in der Kiesgrube Karber mit der Sandmergeldecke Niederbayerns parallelisiert, die von den Grobkiesen des Nördlichen Vollschotter unter- und von der Kleinkiesfazies der Hangendserie überlagert wird. Zu Beginn der Grabung wurden die Kleinschotter und Sande der hangenden Serie und der oberste Teil der Mergelschicht mittels einer Planierraupe abgeräumt, so daß die Gesamtmächtigkeit der Fundschicht in den folgenden Profilen nicht erfaßt ist. Der Abbau der Fundschicht konnte auf allen Planquadraten bis auf den liegenden Kies niedergebracht werden.

In allen aufgenommenen Vertikalprofilen an der Grabungsstelle im östlichen Grubenbereich (Abb. 5) läßt die Fundschicht die Unterscheidung der folgenden Haupthorizonte zu (vom Hangenden zum Liegenden):

Schicht D (schluffige Mergel)
Schicht C (Mergel mit lagiger Anreicherung organischer Substanz)
Schicht B (Geröllmergel)
Schicht A (basale Kieslage mit hohem Kalkgehalt).

Die einzelnen Schichten besitzen bereits an der Grabungsstelle Ost unterschiedliche Mächtigkeiten und zeigen fazielle Differenzierungen. Über den ungünstig erschlossenen Mittelteil der Grube nach Westen hin treten diese Veränderungen so

stark in Erscheinung, daß eine sichere Parallelisierung der dortigen Schichten (vgl. S. 384) mit denen der Grabungsstelle Ost vorerst nicht durchzuführen ist.

Als Bezugsniveau für alle Mächtigkeitsangaben für die Fundschicht kam nur die Oberkante des liegenden Schotters in Frage. Auf dieses Niveau beziehen sich die bei den folgenden Profilbeschreibungen angeführten cm-Angaben.

Fundschicht-Profile an der Grabungsstelle Ost:

Planquadrat 5-D, NE-Teil

D —145 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün, bei Höhe 135 cm Kalkkonkretionslage

C
—128 cm: Mergel, dunkelbraungrau, viel Schneckenschalenschill
—116 cm: kohlige Linse, geringe Horizontalerstreckung
—115 cm: Mergel, dunkelbraungrau, viel Schneckenschalenschill
—101 cm: Mergel, rötlich-braun

B
—100 cm: Mergel, gelblich-grün, mit vereinzelten Geröllen
— 92 cm: Mergel, sandig, gelblich-grün, mit Geröllen (dem Hangenden zu abnehmende Geröllführung und -größe), mit Kalkkonkretionen
— 82 cm: Mergel, sandig, gelblich-grün bis olivgrün mit rostbraunen Partien, mit unregelmäßig eingelagerten Geröllen
— 61 cm: Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen
— 58 cm: Mergel, sandig, olivgrün, mit unregelmäßig eingelagerten Geröllen, vereinzelt Kalkkonkretionen
— 23 cm: Kalkkonkretionsbank, gelblich-weißlich, Kalkknollen in Lagen und Partien angereichert, durchsetzt mit bis faustgroßen Geröllen und olivgrünem, tonigem Mergel

A 0— 13 cm: Schotter mit Sandgehalt; Zwischenmittel partienweise schwach mergeliger, sandiger Ton, blaß gelblich-grün

Planquadrat 5-E, Ostseite Mitte

D
—160 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün
—147 cm: Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen
—145 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün

C
—134 cm: Mergel, dunkelbraungrau, viel Schneckenschalenschill
—115,5 cm: kohlige Schmitzen
—115 cm: Mergel, dunkelbraungrau, viel Schneckenschalenschill

B
— 98 cm: Mergel, sandig, gelblich-grün, mit unregelmäßig eingelagerten Geröllen (dem Hangenden zu abnehmende Geröllführung und -größe)
— 91 cm: Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen
— 90 cm: Mergel, sandig, olivgrün, mit unregelmäßig eingelagerten Geröllen, Kalkkonkretionen als Knollen, Lagen oder Linsen

A 0— 15 cm: Schotter; Zwischenmittel schwach mergeliger, olivgrüner Ton, im oberen Teil mit Kalkkonkretionen

Planquadrat 6-D, Südseite Mitte

C
—120 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau
—112 cm: kohlige Lage
—110 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau

| | | |
|---|---|---|
| B | — 93 cm: | Geröllmergel, sandig, gelblich-grün, abnehmende Geröllführung und -größe gegen das Hangende |
| | — 72 cm: | Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 67 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün, im tieferen Teil zahlreiche Kalkkonkretionen |
| A | 0— 11 cm: | Schotter; Zwischenmittel sandiger Ton bis Tonmergel, vereinzelt weißliche Kalkkonkretionen |

Planquadrat 6-E, Südseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —133 cm: | Mergel, schluffig, hellbläulich-grün |
| C | —127 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| | —116 cm: | kohlige Lage |
| | —115 cm: | Mergel, bräunlich-grau |
| B | —105 cm: | Geröllmergel, sandig, gelblich-grün |
| | — 75 cm: | Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 71 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün, vereinzelt Kalkkonkretionen |
| A | 0— 12 cm: | Schotter mit Sandgehalt; Zwischenmittel Tonmergel mit mürben Kalkkonkretionen |

Planquadrat 6-F, Südseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —160 cm: | Mergel, hellbläulich-grün, ganz vereinzelt Quarzgerölle bis 2 cm Durchmesser; im unteren Bereich zahlreiche Planorbinen |
| C | —135 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| | —112 cm: | kohlige Lage |
| | —110 cm: | Mergel, dunkelbraungrau |
| B | —101 cm: | Geröllmergel, sandig, gelblich-grün |
| | — 75 cm: | Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 73 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün |
| A | 0— 11 cm: | Schotter, Zwischenmittel Sandmergel, mit mürben, weißlichen Kalkkonkretionen |

Planquadrat 7-D, Südseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —135 cm: | Mergel, tonig bis schluffig, hellbläulich-grün |
| C | —130 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau, sehr vereinzelt kleine Gerölle |
| | —116 cm: | kohlige Lage mit welligem Verlauf |
| | —114 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau, mit gelegentlichen Geröllen um 1 cm Durchmesser |
| B | —105 cm: | Geröllmergel, tonig, gelblich-grün bis lindgrün |
| | — 73 cm: | Bank aus weißlichen Kalkkonkretionen, untergeordnet mit olivgrünem Mergel-Zwischenmittel |
| | — 64 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün |
| | — 30 cm: | Lage aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen, mit Geröllen und olivgrünem Mergel-Zwischenmittel |
| A | 0— 24 cm: | Schotter, mit geringem Sandgehalt, Hauptzwischenmittel schwach sandiger Mergelton, graugrün, partienweise rotbraun, Gerölle bis 9 cm Durchmesser |

Planquadrat 7-E, Südseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —160 cm: | Mergel, schluffig, hellbläulich-grün, im unteren Bereich zahlreiche Planorbinen |
| C | —120 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grün |
| | —111 cm: | kohlige Lage mit welligem Verlauf |
| | —110 cm: | Mergel, braungrau |
| B | — 95 cm: | Geröllmergel, sandig, gelblich-grün, bei Höhe 83 cm Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 72 cm: | Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 70 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün, bei Höhe 57 cm Lage aus weißlichen Kalkkonkretionen |
| A | 0— 11 cm: | Schotter, Zwischenmittel schwach toniger Mergel, geringer Sandgehalt, im oberen Teil Kalkkonkretionen |

Planquadrat 8-D, Nordseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —158 cm: | Mergel, schluffig, hellbläulich-grün |
| C | —118 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| | —106 cm: | kohlige Lage |
| | —105 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| B | — 96 cm: | Geröllmergel, sandig, gelblich-grün, abnehmende Geröllführung und -größe gegen das Hangende |
| | — 58 cm: | Bank aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 53 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün |
| A | 0— 20 cm: | Schotter, geringer Sandgehalt, Zwischenmittel grünlicher Mergelton |

Planquadrat 8-E, Nordseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —168 cm: | Mergelton, bläulich-grün |
| | —125 cm: | Mergel, schwach tonig, bläulich-hellgrün, mit lagig angereicherten Planorbinen; im unteren Bereich zahlreiche Planorbinen |
| C | —115 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| | —108 cm: | kohlige Lage |
| | —107 cm: | Mergel, dunkelbraungrau |
| B | — 95 cm: | Geröllmergel, sandig, geblich-grün, abnehmende Geröllführung und -größe gegen das Hangende |
| | — 83 cm: | Lage aus gelbweißlichen Kalkkonkretionen |
| | — 80 cm: | Geröllmergel, sandig, olivgrün, Gerölle bis 6 cm Durchmesser |
| A | 0 — 23 cm: | Schotter, Zwischenmittel sandiger Mergel |

Planquadrat 9-E, Nordseite Mitte

| | | |
|---|---|---|
| D | —161 cm: | Mergel, hellbläulich-grün, Kalkkonkretionen lagig angeordnet oder unregelmäßig verteilt |
| C | —116 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau |
| | — 93 cm: | kohlige Lage |
| | — 92 cm: | Mergel, dunkelbräunlich-grau, mit geringem Gehalt an Sand und kleinen Geröllen |

— 79 cm: Geröllmergel, sandig, gelblich-grün, abnehmende Geröllführung und -größe gegen das Hangende

B — 62 cm: Bank aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen

— 55 cm: Geröllmergel, sandig, schwach tonig, olivgrün

A 0— 14 cm: Schotter, konglomeratisch verbacken

Planquadrat 10-E, Nordseite Mitte

D —158 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün

—105 cm: Mergel, dunkelbraungrau

C — 91 cm: kohlige Lage

— 90 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau

— 76 cm: Geröllmergel, sandig, gelblich-grün

B — 50 cm: Geröllmergel, sandig, olivgrün

A 0— 18 cm: Schotter, konglomeratisch verbacken

Planquadrat 11-E, NE-Teil

—155 cm: Mergel, schluffig, bläulich-grün

D —114 cm: Lage aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen

—110 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün

— 95 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau

C — 81 cm: kohlige Lage (nach Westen absinkend)

— 80 cm: Mergel, bräunlich-grau

— 70 cm: Geröllmergel, sandig, gelblich-grün

B — 55 cm: Lage aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen, mit olivgrünem Mergel-Zwischenmittel

— 48 cm: Geröllmergel, sandig, olivgrün

— 30 cm: Schotter, konglomeratisch verbacken

A 0— 15 cm: Bank aus gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen mit starker Geröllführung

Planquadrat 11-F, Südseite Mitte

D —159 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün, mit lagenweise angereicherten Kalkkonkretionen

—108 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau

— 85 cm: kohlige Lage (nach Westen absinkend)

— 84 cm: Mergel, braungrau

— 70 cm: Geröllmergel, sandig, gelblich-grün

— 48 cm: Geröllmergel, sandig, olivgrün, abnehmende Geröllführung und -größe dem

B Hangenden zu

— 34 cm: Geröllmergel, sandig, olivgrün, mit zahlreichen Geröllen und Kalkkonkretionen

A 0— 10 cm: Schotter, konglomeratisch verbacken

Planquadrat 12-F, Südseite Mitte

D —164 cm: Mergel, schluffig, hellbläulich-grün, etwa auf Höhe 100 cm und 130 cm lagig angereicherte Kalkkonkretionen

— 94 cm: Mergel, dunkelbräunlich-grau
C — 81 cm: kohlige Lage
— 80 cm: Mergel, braungrau

B — 69 cm: Geröllmergel, sandig, gelblich-grün
— 49 cm: Geröllmergel, sandig, olivgrün

A 0— 25 cm: Schotter, an der Basis Zwischenmittel sandiger Mergel, im höheren Teil konglomeratisch verbacken

Aus den an der Grabungsstelle Ost aufgenommenen geologischen Profilen wurde die räumliche Schemaskizze der Fundschicht zusammengestellt (Abb. 9).

Eine detaillierte Beschreibung der Sedimente der Fundschicht an der Grabungsstelle Ost zwischen den Planquadraten 5-F und 12-F erfolgt gesondert (siehe unten).

Vergleichsprofil der Fundschicht an der Grabungsstelle West:

—132 cm: Mergel, schwach sandig, olivgrün, mit Geröllen; Sand- und Geröllführung gegen das Hangende zu geringer und im obersten Teil ganz aussetzend; im höheren Teil Kalkgehalt in Form von nicht horizontbeständigen, rasch aussetzenden Konkretionslagen und -linsen (zusammengesetzt aus weißlichen Kalkknollen) angereichert; im tiefsten Teil Vertebratenreste
— 62 cm: Sand, mittelkörnig, mergeliges Zwischenmittel, bräunlich-grau, mit Geröllen; gegen das Hangende zu erhöhter Mergelgehalt; mit Vertebratenresten
— 37 cm: Mergel, stark sandig, olivgrün, mit Geröllen (in den oberen 5 cm Vertebratenreste lagig angereichert)
— 15 cm: Sand, mergeliges Zwischenmittel, rostbraun, mit Geröllen
0— 15 cm: Schotter, gelblich-weißliche Kalkkonkretionen partienweise angereichert, teilweise konglomeratisch verbacken.

Beschreibung des Fundschicht-Profils an der Grabungsstelle Ost zwischen den Planquadraten 5-F und 12-F (vgl. Abb. 8):

Nach dem Abbau der Fundschicht mehrerer Planquadratreihen in von Süd nach Nord stufenartig übereinanderliegenden Terrassen wurde jeweils bis zu einer senkrechten Wand abgegraben, um detaillierte geologische Profile über eine größere Erstreckung aufnehmen zu können. Auch in dem zwischen 165 und 185 cm mächtigen Profil der nördlichen Aufschlußwand der Planquadrate 5-F bis 12-F lassen sich die an der Grabungsstelle Ost allgemein beobachtbaren Haupthorizonte A-D unterscheiden, deren untergeordnete, faziell abweichende Ausbildungen und Einschaltungen mit fortlaufenden Ziffern und kleinen Buchstaben unter der jeweiligen Schichtbezeichnung angeführt werden. Das Profil lautet:

Liegendes: Nach Gregor (vgl. S. 373) Nördlicher Vollschotter. Fein- bis mittelkörniger Schotter mit bis faustgroßen Geröllen und reichlich Sand-Zwischenmittel; grau bis gelblich-grau, oberflächlich gelbbraun bis braunrot verfärbt. Neben den überwiegenden Quarzgeröllen treten auch Karbonat- und Kristallingerölle auf (meistens mit auffallend ovaler, dünnplattiger Gestalt). Im Bereich der nördlichen Aufschlußwand von PQ 11-F wurde im obersten Teil dieses Schotters ein etwa 1 m langer Hohlraum von rundlichem, ca. 15 cm breitem Querschnitt freigelegt (Baumstammröhre?). Maximal aufgeschlossene Mächtigkeit längs der Profilreihe 30 cm. Korngrößen- und Schwermineralanalysen sind in Arbeit.

Der darüber folgende Fundschichtkomplex, eine Serie tonig-mergeliger Sedimente von grauer, grünlicher oder bräunlicher Farbe mit gröberklastischem Material, wird von Gregor (vgl. S. 373) mit der Sandmergeldecke Niederbayerns paralle-

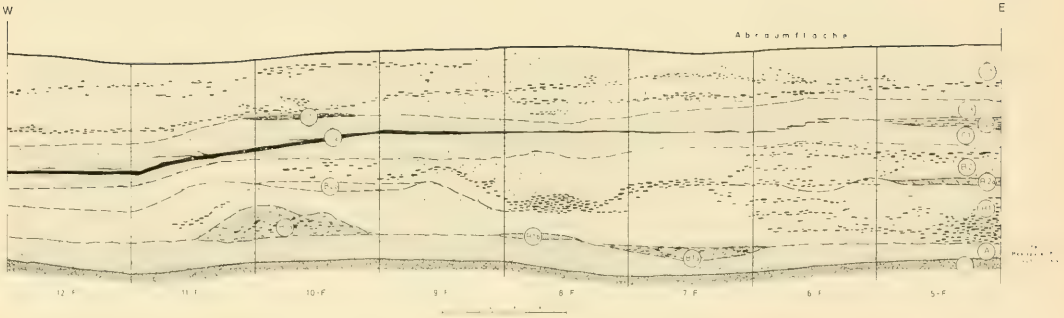



Abb. 8: Geologisches Profil der Fundschicht an der Nordwand der Planquadrate 5-F bis 12-F im Bereich der Grabungsstelle Ost (vgl. Abb. 5—6) in der Kiesgrube KARBER in Sandelzhausen. Erläuterungen der Schichtbezeichnungen im Text.

lisiert. Sedimentpetrographische Untersuchungen für die einzelnen Horizonte der Fundschicht sind derzeit in Arbeit.

Schicht A: Fein- bis mittelkörniger Schotter mit bis faustgroßen Geröllen, petrographischer Bestand wie im liegenden Vollschotter. Die Grenze zum Liegenden ist mäßig scharf, ihr Verlauf über die Erstreckung des Profils (8 m) ist unruhig flachwellig; die Höhenunterschiede schwanken zwischen + 8 cm und — 6,5 cm (bezogen auf die relative Null-Linie, am Basisfestpunkt $P_{VII}$ 443,51 m über NN). Höhenlage und Verlauf der basalen Grenzfläche an der Grabungsstelle Ost und zum großräumigen Vergleich auch an der westlichen Grubenwand wurden auf Abb. 7 dargestellt. Kennzeichnender Unterschied zum liegenden Vollschotter ist die geringe oder partienweise sogar völlig fehlende Sandkomponente im Zwischenmittel dieses Horizonts. In zunehmendem Maße tritt dann toniges bis mergeliges Material zwischen den Geröllen auf. Bezeichnend für diese Basalschicht ist auch der hohe Kalkgehalt, der sich in Form von regellos eingestreuten oder partienweise angereicherten, gelblich-weißlichen Kalkkonkretionen, größtenteils aber in einer konglomeratischen Verbackung zeigt. Diese Verkittung bildet im östlichen Teil der Profilreihe vereinzelt kleinere Partien und Lagen in mäßig harter Ausbildung, die in den lockeren Schotter mit schwach sandigem, tonig-mergeligem Zwischenmittel und zahlreichen mürben Kalkkonkretionen eingelagert sind. Im westlichen Aufschlußbereich (Profile von 8-F bis 12-F) ist Schicht A als durchlaufender Horizont konglomeratisch verbacken; nur gelegentlich schalten sich in die Konglomeratbildung Linsen aus grünlichen, sandigen Mergeln mit reichlich Kalkkonkretionen ein. Die Abtrennung einer basalen Schotterlage der Fundschicht vom liegenden Vollschotter gründet sich neben der abweichenden petrographischen Ausbildung auch auf den Fossilinhalt. Während der Vollschotter an der Grabungsstelle völlig fossilleer blieb, zeigte Schicht A vor allem unmittelbar an der Grenzfläche zum Liegenden lokale Konzentrationen von Wirbeltierresten.

Mächtigkeit zwischen 10 und 25 cm schwankend.

Schicht B: Dieser Komplex ist überwiegend mergelig ausgebildet mit hohem Anteil an „gradiertem", grobklastischem Material. Er kann in untere und obere „Geröllmergel" ($B_1$ und $B_2$), jeweils mit faziell abweichenden Einschaltungen, untergliedert werden. Auf die Ablagerungsbedingungen dieses Sediments kann erst nach Abschluß sedimentpetrographischer und biostratonomischer Untersuchungen eingegangen werden. Fossilführung (Vertebratenreste und Gastropoden, überwiegend Bruchschill ohne erkennbare Einregelung) war stets, wenn auch in wechselnder Menge, zu verzeichnen.

Die Mächtigkeit steigt an der Grabungsstelle Ost von 39 cm im westlichen Profilabschnitt nach Osten über eine Entfernung von 8 m auf 78 cm an.

Schicht $B_1$: Olivgrüne Mergel mit wechselndem, partienweise stark angereichertem Tongehalt und relativ hohem Sandanteil. Charakteristisch für diesen Horizont ist die starke Geröllführung. Die Komponenten, deren petrographischer Bestand wie in den liegenden Schichten Quarze, dünnplattige Karbonat- und mürbe, bläulich-graue Kristallinmaterialien umfaßt, sind meist völlig regellos in die Mergel eingestreut, nur ganz vereinzelt scheinen Geröllschnüre geringer Horizontalerstreckung angedeutet zu sein. Geröllführung und Korngröße weisen im tiefen Teil dieser Schicht ein Maximum auf. Bis faustgroße Gerölle, die größten unmittelbar an der Basis, in dichter Packung sind hier nicht selten. Gegen das Hangende beginnen die Gerölle an maximaler und mittlerer Größe sowie an Häufigkeit abzunehmen. Die-

se Änderung der Korngröße und Anreicherung der Grobkomponenten im Vertikalprofil von Schicht $B_1$ scheint nach den bisherigen Geländebeobachtungen auf allen Planquadraten der Grabungsstelle Ost gültig zu sein. Kalkgehalt zeigt sich im westlichen Bereich der Profilreihe in Form von linsig angereicherten, kreidig-mürben oder harten Konkretionen; nach Osten markieren lagig oder dicklinsig angeordnete, knollige oder dünnplattige Konkretionen die unscharfe Grenze zu den hangenden, faziell ähnlichen, aber anders gefärbten oberen Geröllmergeln. Im Ostteil des Profils (PQ 6-F, 5-F) fächert die Konkretionslage bei wesentlicher Erhöhung des Kalkgehalts in zahlreiche, durch meist dicht und deutlich lagig angeordnete Konkretionsknollen bezeichnete Bänder auf. Der tiefere, östlichste Bereich dieses Horizonts fällt durch sehr dichte, regellose Durchsetzung mit Kalkkonkretionen in knolliger oder dünnplattiger Form auf.

Die Mächtigkeit der unteren Geröllmergel schwankt zwischen 17 und 52 cm.

Schicht $B_{1a}$: Lokale Übergangsbildungen (PQ 11-F, 10-F, 7-F) zwischen der basalen Schicht A und den unteren Geröllmergeln, ohne scharfe Grenze zu diesen. Sie erscheinen einerseits in einer rinnenartigen Vertiefung, andererseits in hügelähnlicher Auflagerung auf der Basisschicht. Die Ausbildung schwankt zwischen fein- bis mittelkörnigem Schotter (petrographischer Bestand gleich dem der liegenden Schotter) mit reichlich olivgrünem, tonig-mergeligem Zwischenmittel und Tonmergeln bis Mergeln mit starker Geröllführung. Der Sandgehalt ist recht hoch, jedoch ungleichmäßig verteilt. Kalkanteil zeigt sich in regelloser Durchsetzung mit gelblich-weißlichen Konkretionen; Konglomeratbildung tritt dagegen nicht auf.

Mächtigkeit zwischen 0 und 11 bzw. 27 cm schwankend.

Schicht $B_{1b}$: Im Vertikalprofil von PQ 8-F liegt an der Basis der unteren Geröllmergel eine linsenartige Einschaltung von 90 cm Horizontalerstreckung und maximal 3 cm Mächtigkeit aus rotbraunen bis gelblich-braunen Mergeln mit geringem Sandgehalt.

Schicht $B_2$: Gelblich-grüne Mergel, partienweise rotbraun gefleckt, mit wechselndem, örtlich stark angereichertem Tongehalt, der sich im Profil von PQ 5-F bis zur Ausbildung von schwach mergeligen Tonen steigert. Sandführung allgemein mäßig stark, nur gelegentlich etwas erhöht. Die Geröllführung dagegen ist für diesen als „obere Geröllmergel" ausgeschiedenen Horizont bezeichnend. Die Häufigkeit der Gerölle (petrographischer Bestand wie in den liegenden Schichten) ist geringer als in den unteren Geröllmergeln und nimmt, ebenso wie die durchschnittliche und maximale Korngröße, gegen das Hangende ab. Die Geröllverteilung ist ohne Anzeichen einer Transportregelung. Die bisherigen Geländebeobachtungen (sedimentpetrographische Untersuchungen folgen) ergaben nicht, ob Geröllführung und -größe in der Schicht B gleichmäßig zum Hangenden abnehmen oder ob auf die „gradierten" unteren Geröllmergel die oberen als ähnlich ausgebildete Abfolge mit wieder etwas größeren Geröllen an der Basis folgen, also eine Wiederholung der „Gradierung" vorliegt. — Am Übergang schalten sich — zwar unscharf begrenzte — Linsen aus faziell abweichenden Sedimenten ein, die Abtrennung der oberen von den unteren Geröllmergeln konnte während der Grabung jedoch nur auf Grund des keineswegs als scharf zu bezeichnenden, weiträumig an einer Kalkkonkretionslage erfolgenden Farbumschlags von olivgrün zu gelblich-grün erfolgen.

Mächtigkeit zwischen 15 und etwa 45 cm schwankend.

Schicht $B_{2a}$: Zwischen den unteren und oberen Geröllmergel-Horizont schaltet sich im Profilbereich von PQ 5-F eine Linse aus rötlich-braunen Mergeltonen mit

mürben, gelblich-weißlichen, etwa in Schichtmitte lagig angeordneten Kalkkonkretionen ein. Die Ablagerung scheint in einer flachen Hohlform in den unteren Geröllmergeln zu liegen. Maximal erschlossene Mächtigkeit etwa 5 cm.

Schicht $B_{2b}$: Im Profil von PQ 10-F tritt in ähnlicher stratigraphischer Position und Höhenlage wie Schicht $B_{2a}$, ebenfalls in einer sehr flachen Hohlform der untere Geröllmergel, eine mäßig scharf begrenzte Linse (Längserstreckung etwa 125 cm) aus gelblich-grünen, partienweise rotbraun gefleckten Mergeln mit wechselndem Sandgehalt auf. Mürbe, weißliche Kalkkonkretionen sind, wie regellos eingestreute Gerölle bis maximal 1 cm Durchmesser, selten. Maximale Mächtigkeit: 8 cm.

Schicht C: Dieser zwischen 25 und knapp 40 cm mächtige Schichtkomplex läßt weder gegen das Liegende noch gegen das Hangende eine scharfe Abgrenzung erkennen; die Übergänge erfolgen in cm-breiten Zonen.

Schicht $C_1$: Graubraune bis dunkelbräunlich-graue Mergel, gegen das Hangende allmählich dunkler, dunkelgrau bis schwärzlich gefärbt; gelegentlich mit rotbraunen Partien und Lagen. Im tieferen Teil bei grünlich-brauner Färbung vereinzelt kleine Quarzgerölle (in der Regel unter 1 cm Durchmesser) und geringer Sandgehalt. Erwähnenswert sind lagenweise Anreicherungen von Schneckenschalen-Bruchschill.

Mächtigkeit zwischen 5 und 20 cm schwankend.

Schicht $C_2$: Lage aus dunkelgrauen bis schwärzlichen, partienweise rotbraun verfärbten Mergeln mit starker Anreicherung von organischer Substanz, die teilweise nachweislich pflanzlicher Natur ist (als Holzmulm vorliegende Astfragmente ohne verwertbare Feinstrukturen). Diese in cm-Bereichen rein kohlig ausgebildete Lage zeigt allgemein einen unruhigen, welligen Verlauf. Begleitet von apophysenartigen Abzweigungen in das Hangende und engbegrenzten Linsen zieht die im westlichen Teil der Profilreihe deutlich und relativ mächtig (bis 5 cm) entwickelte Lage gegen Osten nach oben und beginnt im Bereich der PQ 7-F und 6-F auszudünnen und sich in einzelne schmale, engbegrenzte Linsen und Schmitzen aufzulösen. — Dieser Horizont führt stellenweise angereicherte Fossilreste (Vertebraten und Gastropoden) in ungünstigem Erhaltungszustand (mürbe, in der Vertikalen stark zusammengedrückt).

Schicht $C_{2a}$: Im östlichsten Bereich der Profilreihe treten im Niveau der weiter im Westen ausgebildeten Schicht $C_2$ als deren Äquivalente schwärzliche, z. T. tonige Mergel auf, die gegen das Liegende und Hangende farblich allmählich aufhellen. Organische Substanz ist im Sediment zumeist fein und gleichmäßig verteilt, nur im Westen gelegentlich noch in engbegrenzten Linsen angereichert. Auffallend ist die stellenweise reiche Führung von zerbrochenen Schneckenschalen auf den Schichtflächen.

Maximal erschlossene Mächtigkeit 10 cm.

Schicht $C_3$: Dunkelbraun-graue bis schokoladenbraune Mergel, im tieferen Teil dunkler als im höheren. Ganz vereinzelt treten kleine Quarzgerölle (bis 1 cm Durchmesser) auf, ebenso Fragmente von Schneckenschalen. Am Übergang zur hangenden Schicht D führen die hier grünlich-braun gefärbten, tonigen Mergel in einer 5—10 cm mächtigen Zone lagenweise massenhaft angereicherte kleine Süßwasserschnecken (Planorbinen), die sich untergeordnet auch an der Basis über Schicht $C_2$ in einem etwa 5 cm mächtigen Horizont finden.

Mächtigkeit zwischen 5 und 25 cm schwankend.

Schicht D: Da sich diese Schicht bei den früheren Probegrabungen als re-

lativ fossilarm erwies, wurde sie zu Beginn der Grabung mit Hilfe einer Laderaupe teilweise abgeräumt, um den Abbau der tieferen, fossilreicheren Schichten zu erleichtern. Der Übergang zur hangenden Kiesfazies (nach GREGOR Hangendserie; vgl. S. 374) war an der Grabungsstelle Ost bisher nicht deutlich aufgeschlossen; er soll bei der nächsten Grabung freigelegt werden. Die bis jetzt beobachtete Mächtigkeit der Schicht D, die zwischen 47 und 62 cm schwankt, stellt nur einen Teil der tatsächlichen Mächtigkeit dar.

Schicht $D_1$: Hellbläulich-grüne, schluffige Mergel mit vereinzelten Partien erhöhten Tongehalts, vor allem im basalen Teil des östlichen Profilbereichs. Diese Tonmergel führen in den untersten 10 cm lagenweise angereicherte kleine Süßwasserschnecken. Vertebratenreste sind vorhanden, aber selten. Die gesamte Sedimentfolge wirkt einheitlich. Der hohe Kalkgehalt zeigt sich in Form von regellos eingelagerten sowie linsig oder lagig angeordneten Konkretionen mit meist knolliger, untergeordnet auch dünnplattiger Gestalt.

Schicht $D_{1a}$: Linsige Einschaltung aus gelblich-hellgrünen Mergeln an der Basis des Profils von PQ 10-F. Maximale Mächtigkeit 3 cm.

Weitere Horizonte konnten in dieser Schicht wegen der ungünstigen und vorläufig unvollständigen Aufschlußverhältnisse bisher nicht ausgeschieden werden.

## 6. Übersicht über den Fossilinhalt

Da die Grabungsarbeiten noch in vollem Gange sind, kann die folgende Übersicht über den Fossilinhalt nur vorläufigen Charakter haben und noch nicht vollständig sein. Die Fauna und Flora werden Gegenstand mehrerer Einzeldarstellungen sein. Endgültige Bestimmungen liegen erst für einzelne Gruppen vor, so daß anschließend nur die höheren Taxa und einige Gattungen angeführt werden sollen.

Nach den bisherigen Beobachtungen ist die Fossilführung auf die bis über zwei Meter mächtige tonig-mergelige Lage beschränkt, die hier als Fundschicht bezeichnet wird und nach petrographischen Gesichtspunkten in die Schichten A bis D unterteilt werden kann (vgl. Kap. 5). Weder die Grobkiese im Liegenden noch die Feinkiese im Hangenden haben bisher irgendwelche Fossilreste erbracht.

### 6.1. Plantae (W. JUNG)

Die bis jetzt gefundenen Pflanzenreste aus der Kiesgrube KARBER sind von dreierlei Art:

1. Charagyrogonite. Derartige Characeen-Reste sind in Sandelzhausen nicht selten. Für die südbayerische Obere Süßwasser-Molasse steht eine Artbestimmung noch aus. Zwei Gattungen sind sicher belegt: *Tectochara* und *Chara*.

2. Steinkerne von *Celtis*. Die häufigsten pflanzlichen Fossilien sind Endokarpgehäuse von Celtis. Sie gehören der tertiären Sammelart *Celtis lacunosa* (REUSS) KIRCHHEIMER an. Diese kann vorläufig nicht unterteilt werden.

3. Holzmulm. Im kohligen Ton (Schicht C) in der Mitte des Profils fanden sich zuweilen bis über einen Meter lange Astfragmente. Ihr Erhaltungszustand ist denkbar schlecht und läßt eine Bestimmung nicht zu.

Eine eingehendere Bearbeitung der Pflanzenreste ist für einen späteren Zeitpunkt geplant. Ferner ist eine Pollen-Analyse vorgesehen.

## 6.2. Ostracoda

Da die bisherigen Untersuchungen der meisten Proben auf Gastropoda und Vertebrata ausgerichtet waren, sind die Ostracoden meistens verloren gegangen. Die bisher nachgewiesenen 2—3 Arten von Ostracoden veranlaßten uns, eine spezielle Probenserie auf diese Tiergruppe hin zu untersuchen; Ergebnisse liegen derzeit noch nicht vor.

## 6.3. Mollusca (H. Gall)

### 6.3.1. Gastropoda.

Seit der Entdeckung der Fossilfundstelle Sandelzhausen konnte bei Probegrabungen im gesamten Grubenbereich eine relativ reiche Fauna, überwiegend Wirbeltierreste, aus der tonig-mergeligen Fundschicht geborgen werden. Gastropoden befanden sich nur in untergeordnetem Maße darunter, da die ersten Grabungen vor allem auf Vertebratenreste angesetzt waren und diese sich in Horizonten der fossilführenden Schicht fanden, in denen Schnecken nur vereinzelt oder in sehr schlechtem Erhaltungszustand vorlagen. Erst bei der im Jahre 1969 erfolgten planmäßigen Grabung stellte sich dann die erwartete Vermehrung der für ökologische Aussagen bedeutsamen Gastropodenfauna ein. Dieses horizontiert entnommene Material befindet sich derzeit noch in Präparation und Schlämmaufbereitung und kann in dieser Übersicht noch nicht berücksichtigt werden. Dennoch zeichnet sich bereits durch die Funde der Voruntersuchungen der Artenreichtum der Gastropodenfauna in Sandelzhausen ab.

Die Schneckenführung erstreckt sich nach den bisherigen Geländebeobachtungen über das ganze Vertikalprofil der Fundschicht; aus der grobkörnigen basalen Lage (Schicht A) konnten allerdings bislang kaum Gastropoden gewonnen werden. Der Erhaltungszustand der Gastropodenfunde, insbesondere der größeren Exemplare, ist verhältnismäßig ungünstig. Sie zeigen zwar zumeist Erhaltung in Schale mit z. T. charakteristischen Skulpturen, die Gehäuse weisen jedoch fast stets zahlreiche Risse und Sprünge sowie stärkere Deformationen auf. Die Anwendung von Präparationslack war für die Bergung der Objekte unerläßlich.

Das Auftreten von Gastropoden-Bruchschill häuft sich in auffallender Weise im tieferen Bereich der Fundschicht (Schicht B, teilweise C). Während in der basalen Schicht A nur ganz vereinzelt Fragmente von Schneckenschalen vorliegen, erreichen sie in der Schicht B — bei scheinbar chaotischer Durchmischung — ein bezeichnendes Maximum. In der Schicht C nimmt der Anteil an Bruchschill, hier lagenweise angereichert, vom Liegenden zum Hangenden ab. In Schicht D treten Schalenbruchstücke, die im gesamten Profil eckige, nur gelegentlich kantengerundete Form zeigen, stark zurück.

Im einzelnen ergaben sich bisher folgende Resultate, wobei verschiedene Formen erst im Detail bearbeitet werden sollen, wenn ausreichendes Material, insbesondere aus horizontiert entnommenen Proben, zur Verfügung steht:

### 6.3.1.1. Landschnecken.

Vertreten sind die Familien Zonitidae, Limacidae, Helicidae, Clausiliidae, Oleacinidae, Ellobiidae sowie die Superfamilie der Pupillacea. Näher bestimmt wurden:

| | |
|---|---|
| Zonitidae | *Archaeozonites* sp. |
| Limacidae | *Limax* sp. |
| Helicidae | *Tropidomphalus extinctus* (RAMBUR) |
| | *Tropidomphalus incrassatus incrassatus* (KLEIN) |
| | *Tropidomphalus* cf. *zelli* (KURR) |
| | *Cepaea* cf. *eversa larteti* (BOISSY) |
| | *Cepaea silvana silvana* (KLEIN) |
| Oleacinidae | *Palaeoglandina* sp. |
| Ellobiidae | *Carychium nouteti nouteti* BOURGUIGNAT |

Die Landschnecken scheinen ohne Anreicherungen in bestimmten Horizonten mehr oder weniger gleichmäßig über das gesamte Vertikalprofil der Fundschicht verteilt zu sein.

### 6.3.1.2. Süßwasserschnecken.

| | |
|---|---|
| Lymnaeidae | *Lymnaea* cf. *turrita turrita* KLEIN |
| | *Radix socialis dilatata* (NOULET) |
| Planorbidae | *Planorbarius cornu mantelli* (DUNKER) |
| | *Planorbarius* cf. *sansaniensis* (NOULET) |
| | *Gyraulus* div. sp. |
| | *Segmentina* sp. |
| Ancylidae | *Ancylus* sp. |

Die Süßwasserschnecken treten in den höheren Horizonten — lagenweise angereichert — in großer Individuenzahl auf, vor allem die kleinen Planorbinen im Bereich der Schichten $C_3$ und $D_1$.

### 6.3.2. Lamellibranchiata.

Im Schlämmrückstand mehrerer Proben der Fundschicht von verschiedenen Grabungsstellen treten Süßwassermuscheln in wenigen Schalenexemplaren auf:

| | |
|---|---|
| Cyrenidae | *Sphaerium* sp. |
| | *Pisidium* sp. |

### 6.3.3. Biologisch-ökologische Verhältnisse.

Die Molluskenfauna ist recht uneinheitlich. Sie stellt keine ökologische Einheit dar, sondern eine Grabgemeinschaft, zusammengesetzt aus Elementen der verschiedensten Biotope. Neben der teils autochthonen, teils mit großer Wahrscheinlichkeit im Bereich des Biotops umgelagerten Süßwasserfauna, die in verhältnismäßig geringer Artenzahl, aber zumeist in zahlreichen Exemplaren auftritt, erscheinen die

in den Ablagerungsraum eingeschwemmten Landschnecken in relativ großer Artenzahl bei geringer Individuenhäufigkeit.

Die Süßwasserformen zeigen das Bild einer Gemeinschaft, die in seichten Seen und Tümpeln mit stehendem oder schwach fließendem Wasser bei stets vorhandener Vegetation günstige Lebensbedingungen vorfand. Bei den eingeschwemmten Landschnecken weisen die meisten Formen auf das Vorhandensein von lichten Wäldern, Buschwerk, krautartigen Pflanzen und totem Laub an den entfernteren Standorten des Hinterlandes hin. Unter den zahlreichen Heliciden fanden dort auch die beweglichen Raubschnecken (Palaeoglandinen) genügend Beute. Nur untergeordnet treten kleine Formen der seenäheren, feuchteren Uferzone (etwa *Carychium*) auf.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse dürften die fossilführenden Schichten als Ablagerungen eines lokalen Seengebietes zu deuten sein, in denen autochthone und allochthone Elemente einer reichen Molluskenfauna zu einer Grabgemeinschaft vereinigt wurden. Sedimentcharakter und Biostratonomie der Gastropoden lassen in den tieferen Profilbereichen auf relativ lebhafte und komplizierte Materialablagerung schließen, während in den höheren Schichten eine ruhige lakustrische Sedimentation vorgeherrscht haben dürfte.

Die Bearbeitung von weiterem Material wird mit Sicherheit eine beträchtliche Vermehrung vor allem der Gastropodenfauna ergeben, die genauere Aussagen über das geologische Alter und, bei horizontiert entnommenen Fossilien, detaillierte Ergebnisse über Veränderungen des Ablagerungsraumes, der Sedimentationsbedingungen und der ökologischen Verhältnisse liefern wird. Außerdem wird sie allgemein die Kenntnis der Mollusken in den Bildungen der Oberen Süßwasser-Molasse bereichern.

### 6.4. Vertebrata (V. Fahlbusch)

Die Wirbeltierreste haben zunächst den Anstoß zur näheren Untersuchung der Lagerstätte gegeben und stellen auch — wegen ihrer relativen Seltenheit — den wichtigsten Faunenbestandteil dar. Unter ihnen wiederum verdienen die größte Aufmerksamkeit die Säugetiere, welche auch zahlenmäßig weit überwiegen.

Wie die Gastropoda sind Vertebratenreste jetzt aus der gesamten tonig-mergeligen Fundschicht nachgewiesen, welche an der Grabungsstelle Ost auf 1,7 m von der Basis aus durchgearbeitet wurde; die Fossilführung im obersten Teil dieser Schicht ist noch nicht hinreichend bekannt. Die fossilreichsten Lagen sind die Schichten B und C. Auch die einzelnen Wirbeltiergruppen zeigen, ähnlich den Gastropoden, eine unterschiedliche Häufigkeit in den verschiedenen Schichten; so sind Mastodonreste bisher vor allem aus Schicht A bekannt, Rhinocerotidae aus Schicht A—C (häufig in B), die Suidae treten gehäuft in Schicht C auf, die Selenodontier stammen größerenteils aus Schicht C und D. Dieser vorläufige Befund auf Grund von Geländebeobachtungen wird nach Abschluß der nächsten Grabung zu überprüfen sein; dann werden wesentlich genauere Aussagen über die Fossilverteilung im Profil möglich sein; auch die Verteilung er Objekte in der Horizontalen kann erst nach Ablauf weiterer Grabungen zu Ausdeutungen herangezogen werden.

Bei den Wirbeltierresten handelt es sich bis jetzt fast ausschließlich um isolierte Skelettelemente, komplette oder fragmentäre Knochen, bezahnte oder zahnlose Unter- und Oberkiefer und isolierte Zähne. Zusammenhängende Skelette oder Skeletteile fehlen; einzelne Fälle einer möglichen Zusammengehörigkeit mehrerer Extre-

mitätenknochen zu einem Individuum bedürfen noch einer Bestätigung. — In den Schichten A, B und D sind die Objekte überwiegend körperlich erhalten, in Schicht C dagegen mit Ausnahme der Zähne meistens stark verdrückt. Am besten ist die Erhaltung der Wirbeltiere aus Schicht D, in der sie durch Verkieselung (?) besonders widerstandsfähig sind.

### 6.4.1. Pisces, Amphibia, Reptilia und Aves.

Fischreste liegen in Form isolierter Knochenfragmente und Zähnchen vor; sie treten in den oberen Lagen des Profils offenbar gehäuft auf.

Die Amphibien sind durch Knochenreste der Urodela und Anura belegt.

Von den Reptilien sind die Lacertilia (Kieferfragmente, Wirbel und Hautschuppen) relativ häufig; ferner sind Schlangen (Wirbel) nachgewiesen.

Zu den häufigsten Funden gehören Plattenstücke von Schildkrötenpanzern (Testudinidae), die im gesamten Profil auftreten; seltener sind größere Panzerteile und Extremitäten.

Von den Krokodilen ist *Diplocynodon* durch ein gut erhaltenes Unterkieferfragment nachgewiesen; ferner sind Panzerplatten und Einzelzähne nicht selten; ob neben *Diplocynodon* weitere Crocodilia vorhanden waren, ist noch nicht entschieden.

Die Klasse der Aves ist bisher durch mehrere Knochen belegt, die überwiegend von Kleinvögeln stammen; nähere Bestimmungen stehen noch aus.

### 6.4.2. Mammalia.

Insectivora: Sie sind durch mehrere Einzelzähnchen und wenige Kieferfragmente von Soriciden und Erinaceiden (*Galerix*) belegt; für die Talpidae liegen mehrere Zähne und einige Humeri vor.

Chiroptera: Von den Fledermäusen existieren bisher nur ein Unterkieferfragment und wenige Einzelzähne.

Carnivora: Die Raubtiere stellen nur einen kleinen Anteil der Mammalia; durch einige gut erhaltene Kieferfragmente und Einzelzähne sind belegt: *Pseudaelurus, Ischyrictis* und *Pseudarctos.*

Proboscidea: Aus dieser Ordnung konnte bisher nur *Mastodon angustidens* gefunden werden, für den ein Unterkiefer (mit Stoßzähnen) und mehrere isolierte Backenzähne (darunter auch Prämolaren) vorliegen. Für das Vorkommen von *Dinotherium* in Sandelzhausen gibt es bisher keine Anzeichen.

Perissodactyla: Aus der Familie der Equidae liegen bis jetzt für die Gattung *Anchitherium* mehrere, teils vollständige Zahnreihen und viele Einzelzähne vor. Die Chalicotheriidae sind mit *Chalicotherium* vertreten, ebenfalls durch mehrere Zahnreihen und etliche Einzelzähne. Die Rhinocerotidae bilden die am besten belegte Gruppe innerhalb der Säugetiere: Es sind mindestens drei Gattungen (darunter *Dicerorhinus* und *Aceratherium)* vorhanden mit einigen fragmentären Schädeln, mehreren Unterkiefern und Maxillen und über 100 Einzelzähnen.

Artiodactyla: Für die Suidae ist *Hyotherium* durch mehrere Schädel- und Unterkieferstücke sowie etliche Einzelzähne gut belegt. Die Selenodontier sind durch etliche Zahnreihen, Einzelzähne und mehrere Geweihstücke vertreten; bisher

nachgewiesen wurden: *Palaeomeryx*, *Lagomeryx*, *Euprox*, *Heteroprox* und *Dorcatherium*.

Lagomorpha: Einzelzähne und sehr wenige Unterkieferreste belegen das Vorkommen von *Prolagus* und *Lagopsis*.

Rodentia: Nach Einzelzähnen und wenigen Kieferfragmenten wurden für diese zahlenmäßig reichlich vertretene Ordnung bisher bestimmt (vgl. Black 1966 für die Sciuridae; Fahlbusch 1964 für die Cricetidae): *Spermophilinus* aff. *bredai*, *Heteroxerus* aff. *grivensis*, *Sciuropterus* sp., *Sciurus* sp.; mehrere Gattungen von Gliridae; *Keramidomys*; *Cotimus bifidus*, *Megacricetodon* aff. *schaubi*, *Democricetodon minor gracilis*, *Democricetodon affinis mutilus*.

Diese erste und sicherlich noch unvollständige Übersicht über die Säugetiere gründet sich vor allem auf die Gebißreste. Daneben ist eine große Zahl von isolierten Knochen vorhanden, deren Zuordnung mindestens bei den mittelgroßen und großen Arten wenige Schwierigkeiten bereiten wird. Die Bestimmung des Knochenmaterials wurde erst begonnen.

## 7. Zum Alter der Lagerstätte

Die Einstufung der Fundschicht von Sandelzhausen in das Ober-Miozän ist nach geologischen und faunistischen Befunden gesichert. Eine nähere Präzisierung des Alters nach geologischen Beobachtungen ist nicht möglich. Eine detaillierte Auswertung der Säugetierfauna liegt bis jetzt nicht vor, wird aber in absehbarer Zeit genauere Aussagen ermöglichen. Nach den bisherigen Beobachtungen an den Cricetiden (Fahlbusch 1964) und auf Grund des Vorkommens des kleinen *Mastodon* kann die Fauna nicht dem jüngsten Ober-Miozän („Jüngere Serie" Dehm's) angehören. Ob das Fehlen von *Dinotherium bavaricum* als sicheres Argument für eine Zuordnung zur „Älteren Serie" gewertet werden darf, erscheint fraglich; immerhin deutet auch dieser Befund auf ein höheres Alter innerhalb des Ober-Miozäns, d. h. auf Torton hin.

Diesen noch vorläufigen Ergebnissen entsprechen die Beobachtungen an den Gastropoden: Während die Süßwasserformen keine genauere Aussage über das geologische Alter der fossilführenden Tonmergelschicht gestatten, sprechen die Landschneckenarten für eine Einstufung in das ältere Ober-Miozän, in das Torton. *Cepaea eversa larteti* ist ein charakteristischer Faunenbestandteil der Unteren Silvana-Schichten, *Tropidomphalus incrassatus incrassatus* und *Cepaea silvana silvana* treten als bezeichnende Häufigkeitsformen in den Mittleren Silvana-Schichten auf (Wenz 1920, 1924). Auch *Tropidomphalus zelli* wird überwiegend aus Bildungen beschrieben, die dem älteren Ober-Miozän zugeordnet werden. Bei der geringen Anzahl der bisher vorliegenden Exemplare von Landschnecken darf somit als Altersaussage das Torton vertreten werden. Gegen diese Einstufung spricht keine einzige Art der gesamten Molluskenfauna, vielmehr ergänzen die übrigen Formen das Bild einer Faunengemeinschaft, die die tortonen Silvana-Schichten und deren Äquivalente charakterisiert.

## 8. Schriftenverzeichnis


Apel, R.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen auf Blatt Langquaid 7138 (Niederbayern). — Unveröff. Diplomarbeit, 1—81, 18 Abb., Univ. München 1966

Batsche, H.: Geologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse Ostniederbayerns (Blatt Landau, Eichendorf, Simbach, Arnstorf der topogr. Karte 1 : 25 000). — Geol. Jb. Beih., **26**, 261—308, 9 Abb., Hannover 1957

Black, C. C.: Tertiary Sciuridae (Mammalia: Rodentia) from Bavaria. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **6**, 51—63, 3 Taf., München 1966

Blissenbach, E.: Die jungtertiäre Grobschotterschüttung im Osten des bayerischen Molassetroges. — Geol. Jb. Beih., **26**, 9—48, Hannover 1957

Brunnacker, K.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 7536 Freising Nord. — Bayer. Geol. Landesamt, 1—84, 8 Abb., 1 Beil., München 1962

Dehm, R.: Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, besonders Dinotherien. — N. Jb. Miner. etc., Abh., **90** B, 1—30, 3 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1949

Dehm, R.: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Südbayern nach Säugetieren. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1951**, 140—152, 3 Abb., Stuttgart 1951

Dehm, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwasser-Molasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — In: Erl. Geol. Übersichtsk. der Süddeutschen Molasse, 81—88, Bayer. Geol. Landesamt München 1955

Fahlbusch, V.: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **118**, 1—136, 67 Abb., 7 Taf., München 1964

Graul, H. & Wieseneder, H.: Schotteranalytische Untersuchungen im oberdeutschen Tertiärhügelland. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **46**, 1—56, München 1939

Gregor, J.: Geologische Untersuchungen im Südost-Viertel des Blattes Mainburg 7336 (Niederbayern). — Unveröff. Diplomarbeit, 1—60, 28 Abb., 1 Profiltaf., 1 geol. K., Univ. München 1969

Grimm, W.-D.: Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). — Geol. Jb. Beih., **26**, 97—200, 14 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Hannover 1957

Gümbel, C. W. v.: Geologie von Bayern. — 1—1184, Kassel 1910

Jörg, E., Rest, H. & Tobien, H.: Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg/Hegau 1950—54. — Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestdeutschld., **14** (1), 3—21, 5 Abb., 6 Taf., Karlsruhe 1955

Jung, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Niederbayern). — Palaeontographica, Abt. B, **112**, 1—166, München 1963

Jung, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- u. Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. Naturwiss. Ver. Landshut, **25**, 43—72, 38 Abb., 8 Taf., Landshut 1968

Neumeier, F. & Wiesneder, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Niederbayerischen Tertiär. — Sitz.-Ber. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., 177—252, 7 Abb., 7 Taf., München 1939

Schmeer, D.: Sedimentpetrographische Beobachtungen aus der Oberen Süßwassermolasse im Bereich von Freising bis Landshut. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 496—516, 1 Abb., Hannover 1955

Seilacher, A.: Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1970** (1), 34—39, Stuttgart 1970

Stiefel, J.: Ein Beitrag zur Gliederung der oberen Süßwassermolasse in Niederbayern. — Geol. Jb. Beih., **26**, 201—259, Hannover 1957

Sutter, C.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Blatt Gergweis — Niederbayern. — Unveröff. Diplomarbeit, 1—83, 13 Abb., Univ. München 1960

Sutter, K.: Gefügeanalytische Untersuchungen im Nördlichen Vollschotter der ungefalteten Molasse Niederbayerns. — Dissertation Univ. München, 1—80, 16 Abb., 16 Tab., 5 K., München 1962

Tobien, H.: Die Bedeutung der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg für die Geologie des Hegaus. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württembg., **2**, 193—208, Freiburg/Br. 1957

Weigelt, J.: Die Geiseltalgrabungen des Jahres 1933 und die Biostratonomie der Fundschichten. — Nova Acta Leopoldina, N. F., **1** (4—5), 552—600, 4 Abb., 13 Taf., Halle 1934

Wenz, W.: Über das Vorkommen von *Cepaea eversa larteti* (Boissy) in den schwäbischen Silvanaschichten und ihre Bedeutung für deren Gliederung. — Senckenbergiana II, **6**, 151—158, 9 Abb., Frankfurt/M. 1920

Wenz, W.: Die Flammenmergel der Silvanaschichten und ihre Fauna. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., **12**, 181—186, Stuttgart 1924

Zöbelein, H. K.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Niederbayerischen Tertiär (Blatt Pfarrkirchen). — N. Jb. Miner. etc., Beil.-Bd., **84**, Abt. B, 233—302, 6 Abb., 4 Taf., 2 Beil., Stuttgart 1940

## Tafelerläuterungen

### Tafel 16

Fig. 1: Blick auf das östliche Ortsende von Sandelzhausen b. Mainburg mit der ehemaligen Kiesgrube Karber, Blick von Süden

Fig. 2: Panorama-Aufnahme der ehemaligen Kiesgrube Karber in Sandelzhausen mit Angabe der Grabungsstellen, Blick von Süden. Stand vom Sommer 1970

Fig. 3: Grabungsstelle Ost in der Fundschicht der ehemaligen Kiesgrube Karber in Sandelzhausen

Fig. 4: Grabungsstelle Ost im Bereich der Planquadrate 7-H und 7-J

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 397—406 München, 31. 12. 1970

# Bemerkungen zur Problematik der stratigraphischen Gliederung des Jungtertiärs

Von Ivan Cicha, München[1])

Mit 1 Tabelle

Zusammenfassung

Das letzte Jahrzehnt brachte eine wesentliche Änderung der stratigraphischen Gliederung des Tertiärs. Die größten Änderungen erscheinen im Jungtertiär. Es wird der Wert bisher gebräuchlicher Stufennamen geprüft. Da die Definition der einzelnen Stufen in den verschiedenen Sedimentationsräumen nicht entsprach, wurde von einer weiteren Verwendung der älteren Stufengliederung im Neogen abgeraten. Der Fortschritt, der in der biostratigraphischen Methode unter Berücksichtigung der absoluten Altersbestimmung erzielt wurde, muß sein Äquivalent in einer neu aufgestellten und anerkannten chronostratigraphischen Skala des Jungtertiärs erhalten.

Summary

The last ten years brought an essential change in the stratigraphical subdivision of Tertiary. The most important changes are to be found in the late tertiary. Therefore the relevance of the names of different stages which were in use until now was examined. Since the definition of the various stages in the different sedimentary spheres did not correspond to the methodical requirements it did not seem advisable to continue using the forms subdivision of stages in Neogene. The progress which was made by means of the biostratigraphical method and with consideration of the absolute determination of the age must also have its equivalent in a wholy established and acknowledged chronostratigraphical scale of late Tertiary.

Das letzte Jahrzehnt ist durch einen wesentlichen Umbau der stratigraphischen Gliederung des Tertiärs gekennzeichnet. Die radikalsten Änderungen erscheinen im Jungtertiär. Man begegnet einer ganzen Reihe von Entwürfen zur Anwendung beziehungsweise einer neuen Regelung der Zeitspannen der bereits bestehenden stratigraphischen Stufen. Die auftauchenden Probleme betreffen auch allgemeine Prinzipien der stratigraphischen Gliederung.

[1]) Doz. Dr. I. Cicha, Ústřední ústav geologický, Praha 1, Hradební 9, z. Zt. mit Unterstützung der Alexander-von-Humboldt-Stiftung am Geolog. Institut der TH, München.

In der stratigraphischen Klassifizierung kommt am häufigsten die geochronologische, die chronostratigraphische, die biostratigraphische und die lithostratigraphische Skala vor. Die geochronologische und chronostratigraphische Skala werden manchmal zu einer einzigen Skala verbunden. Die Stufe, ein Begriff, der in der stratigraphischen Gliederung üblich ist, ist eine Einheit vierter Ordnung in der chronostratigraphischen Skala. Sie entspricht zeitmäßig dem „Alter" in der geochronologischen Skala. Die Abgrenzung der Stufe wird auf biostratigraphischer Grundlage durchgeführt. Die Stufe ist ein Komplex konkreter Gesteine, die sich in einer spezifischen, allgemein durch das Alter bezeichneten, Umwelt abgelagert haben. Diese Definition birgt manche Klippen in sich, denn in der üblichen Anwendung der Stufenbenennungen besteht die Gefahr, daß ein Verfasser, der bemüht ist, das Alter der Gesteine zum Ausdruck zu bringen, bei einer ausführlichen Gliederung praktisch die Stufenbenennung anwendet, während der biostratigraphische Inhalt der zu untersuchenden Schichtenfolge mit der Stufe im Sinne ihrer Definition oftmals nicht übereinstimmt. Die betreffenden Schichten pflegen entweder jünger oder älter zu sein, doch sie entsprechen altersmäßig weder der vorangehenden noch der nachfolgenden Stufe. Im Streben nach der Stufenbezeichnung der Schichten kommt somit beim Suchen der altersmäßigen Gesteinsbezeichnung am häufigsten eine Adoption mächtiger Schichtenfolgen vor.

Eine ganze Reihe von Forschern, die sich mit der Problematik des Jungtertiärs befassen (z. B. R. Selli 1968, Z. Reiss 1968, A. Papp et al. 1968, I. Cicha J. Seneš 1968, I. Cicha 1970, W. A. Berggren 1969), suchen eine bestimmte neue Lösung in der Anwendung bereits früher festgelegter, zum Teil modifizierter Stufen (z. B. R. Selli 1968, W. A. Berggren 1969, W. H. Blow1969) oder in der Aufstellung regional beschränkter Skalen, die auf Grund der bioprovinziell nur geringfügig beeinflußten sog. orthochronologischen Organismengruppen miteinander korreliert werden (I. Cicha — J. Seneš 1968, I. Cicha 1970, A. Papp et al. 1968). In der letzten Zeit wird auch eine Reihe von älteren Stratotypen revidiert, auf Grund deren die Bereiche der einzelnen Stufen genauer gefaßt wurden.

Unter den oben angeführten Arbeiten (viele Abhandlungen inbegriffen), die in Sammelbänden von den Tagungen des CMNS in Bern und vor allem in Bologna, ferner in den Proceedings of the I. International Conference in Genf veröffentlicht wurden, nimmt die Arbeit von W. H. Blow (1969) eine in gewisser Hinsicht selbständige Stellung ein. Sie knüpft zum Teil an die Zonalgliederung des Jungtertiärs der Arbeit von W. H. Blow — F. T. Banner 1965 an.

W. H. Blow (1969) geht grundsätzlich von der Zonengliederung des Tertiärs in weltweiter Sicht auf Grund planktonischer Foraminiferen aus. Im Hangenden des Lattorfs-Rupels legt er die Chatt- (bzw. Bormid-)Stufe, folgend dann das Girond, fest, das von Blow (i. c.) in Aquitan und Burdigal eingeteilt wird, weiter Langh, Torton-Messin, Zanclean-Astian und schließlich Calabrian, Pleistozän.

Diese Einteilung stützt sich auf die bereits existierenden Stufen und scheint ohne Einwände annehmbar zu sein. Zieht man jedoch die Verhältnisse im Tertiär Europas in Erwägung, dessen Stufengliederung in den oben angeführten Arbeiten verwendet wird, gelangt man zu einer Reihe von Widersprüchen, die die Anwendung der entworfenen Gliederung in allen Becken mit mariner Entwicklung im Jungtertiär von Europa erschweren.

Man steht vor der Frage, ob die Anwendung einer nur auf Grund der planktonischen Foraminiferen durchgeführten biostratigraphischen Gliederung (die neu ent-

worfene Stufeneinteilung inbegriffen) den besten Weg zur Bildung einer neuen chronostratigraphischen Skala des Jungtertiärs darstellt.

W. H. Blow (1969) teilt das Oberoligozän und Miozän in folgende Zonen ein:

P 20 = N 1 — *Globigerina ampliapertura*
P 21 = N 2 — *Globigerina angulisuturalis — Globorotalia opima opima*
P 22 = N 3 — *Globigerina angulisuturalis*
N 4 — *Globigerinoides quadrilobatus primordius — Globorotalia kugleri*
N 5 — *Globoquadrina dehiscens praedehiscens — Globoquadrina dehiscens dehiscens*
N 6 — *Globigerinatella insueta — Globigerinita dissimilis*
N 7 — *Globigerinatella insueta — Globigerinoides quadrilobatus trilobus*
N 8 — *Globigerinoides sicanus — Globigerinatella insueta*
N 9 — *Orbulina suturalis — Globorotalia peripheroronda*
N 10 — *Globorotalia peripheroacuta*
N 11 — *Globorotalia praefohsi*
N 12 — *Globorotalia fohsi*
N 13 — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens — Globigerina druryi*
N 14 — *Globigerina nepenthes — Globorotalia siakensis*
N 15 — *Globorotalia continuosa*
N 16 — *Globorotalia acostaensis acostaensis — Globorotalia merotumida*
N 17 — *Globorotalia tumida plesiotumida*
N 18 — *Globorotalia tumida tumida — Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens*

W. H. Blow legt die Oligozän/Miozän-Wende zwischen die Zone P 22 = N 3 und die Zone N 4. A. W. Berggren (1969) vertritt eine unterschiedliche Ansicht, er zog diese Grenze zwischen der Zone N 1 = P 20 und N 2 = P 21. Das erste Vorkommen der Vertreter der Gattung *Globoquadrina* wird von W. H. Blow von der Grenze der Zonen N 1 = P 20 und N 2 = P 21 angegeben. Die Gattung *Globigerinoides* tritt nach Blow erst in der Zone N 4 auf, die er ins Aquitan stellt.

Es ist jedoch zu betonen, daß W. A. Butt (1966) das Vorkommen der Vertreter der Gattung *Globigerinoides* vom Oberoligozän bei Escornebèou aus den Schichten mit *Miogypsina complanata* (Zonen N 2 bis N 3) angibt. Ähnliche Verhältnisse wurden auch in der Pouzdřany-Einheit in Mähren (I. Cicha 1970) festgestellt, wo das erste Vorkommen der Vertreter der Gattung *Globigerinoides* an die Vergesellschaftung mit *Globigerina ampliapertura, Globigerina tapuriensis, Globigerina tripartita, Globigerina galavisi* gebunden ist (Zone P 19/20). Auf Grund des Vorkommens der Gattung *Globigerinoides* kann also keinesfalls die Grenze zwischen Oligozän und Miozän weltweit gezogen werden.

Das Problem der Festlegung einer weltweit korrelierbaren Grenze ist kompliziert. Die gegenwärtigen Forschungen zeigen, daß das Auftreten der Gattung *Miogypsina* s. l. in Vergesellschaftung mit den Gattungen *Globigerinoides* und *Globoquadrina* eine verhältnismäßig scharfe Grenze darstellt. Ungelöst bleibt jedoch die Beziehung der Chatt- und Aquitan-Stufe zu diesen Schichtfolgen. P. Baumann, P. Roth ebenso wie W. A. Berggren (1963) und W. H. Blow (1969) weisen auf eine teilweise Äquivalenz der Rupel- und der Chatt-Stufe mit der Lattorf- und der Rupel-Stufe im klassischen Gebiet hin. Ferner ist zu betonen, daß die Unterschiede zwischen den höchstwahrscheinlich mit dem Chatt der borealen Bioprovinz isochronen Schichten und dem Aquitan (Girond) nur im Aquitaine-Becken scharf ausgeprägt sind.

Wenn man die obere Grenze des Chatts der borealen Bioprovinz als Maßstab für die Grenzziehung zwischen dem Oligozän und Miozän (d. h. ungefähr auf das Niveau der Chatt Aquitan-Grenzschichten) ansieht, so steht man bei der biostratigraphischen Korrelierung vor denselben Problemen wie bisher.

Eine ausführliche Zonierung, die z. B. von H. B. Bolli (1957), W. H. Blow (1969) usw. aufgestellt wurde, kann nur in bestimmten, vor allem äquatorialen Breiten gebraucht werden, sie kann aber nicht eindeutig überall für das marine Jungtertiär im ganzen akzeptiert werden, insbesondere wegen ihrer paläogeographischen Abhängigkeit.

Die Tagung des CMNS in Bologna im J. 1967 schlug als eine Möglichkeit der Definition neuer interregionaler Stufen sog. „Oberstufen" für das Jungtertiär vor.

Die meisten Forscher stimmen in der Zahl von 3 Oberstufen für das Miozän insgesamt im Rahmen des Jungtertiärs (Neogens) in der Zahl von 4 Oberstufen überein. Die untere Grenze der 1. Oberstufe wird jedoch am häufigsten an der Grenze der Zonen *Miogypsinella complanata/Miogypsina tani — Miogypsina gunteri* gezogen. In einem Teil der mediterranen, ferner in der transeuropäischen und in der pazifischen Bioprovinz stößt jedoch die Anwendung dieser Lösung auf eine Reihe von Schwierigkeiten. Es ist schwierig, die Schichten mit *M. complanata* von denjenigen mit *M. tani — M. gunteri* scharf abzugrenzen.

In der Arbeit von I. Cicha — J. Seneš (1968) und I. Cicha (1970) wird die Grenzziehung der 1. Oberstufe mit dem Niveau des Auftretens von Miogypsinen s. l. und der Gattung *Globigerinoides — Globoquadrina* vorgeschlagen. I. Cicha und J. Seneš (1968) betonen jedoch, daß der untere Teil der 1. „Oberstufe" noch dem Oligozän in klassischer Auffassung entspricht.

Eine weitere Problematik verbirgt sich in den Schichten, die von W. H. Blow dem Aquitan und dem Burdigal zugeordnet werden. In das Aquitan ordnet dieser Verfasser die Zonen N 4 — N 5 und einen Teil der Zone N 6 ein. Läßt man die Problematik der genauen Unterscheidung des Aquitans und Burdigals in den Typ-Regionen unberücksichtigt, so können die komplizierten faunistischen Verhältnisse in den Schichten nicht außer acht bleiben, die von W. H. Blow noch ins Burdigal (in die Zonen N 7 — N 8) eingeordnet werden. Die Grenze zwischen dem Aquitan und dem Burdigal wird in der Zone N 6 gezogen. E. Szöts (1969) ordnet aber praktisch die Schichten dieser Zone dem obersten Burdigal von Pontpourquey zu. Eine besondere Aufmerksamkeit ist jedoch vor allem der Stellung der Zonen N 7 und N 8 zu widmen.

Einem gewissen Teil der Zone N 7 (und wahrscheinlich auch dem höchsten Teil der Zone N 6) entsprechen in der Paratethys die Schichten der regionalen Ottnang-Stufe. Ihre Planktonfauna wurde von F. Rögl (1969) bearbeitet. Diese Schichten entsprechen einem Teil der Zone *Globoquadrina dehiscens* im Sinne von G. Bizon — T. J. Bizon (1968). Im ganzen steht die Foraminiferenfauna (I Cicha 1970, I. Cicha et al. 1971) dem unteren Miozän von Eggenburg sehr nahe. Nur im oberen Ottnangn (im Braunauer Schlier) treten Uvigerinen auf, die später sehr typische Vertreter des Karpats darstellen (*Uvigerina aff. graciliformis, Uvigerina parkeri breviformis* usw.). Die Fischfauna (R. Brzobohatý 1970) steht dem älteren Eggenburg sehr nahe. Andererseits weisen die Weichtiere (O. Hölzl 1965 — „Helvet") der regionalen Ottnang-Stufe eine bereits sehr nahe Beziehung zu jüngeren Schichten (Grunder Schichten des Badens) auf und sind vom älteren Miozän (Eggen-

burg) wesentlich unterschieden. Das Ottnang kann in Hinsicht der Weichtierfauna keinesfalls mit dem Burdigal bzw. mit der Eggenburg-Stufe verglichen werden. Auch die Wirbeltierfauna, z. B. die Entwicklung der *Cricetodontiden* und *Lagomorphen*, weist eine von dem Ottnang deutlich unterschiedene, jüngere Entwicklung auf. Auch die Flora zeigt einen jüngeren Charakter.

Während die regionale Ottnang-Stufe in der transeuropäischen Bioprovinz in Hinsicht der Gesamtentwicklung von Organismen eine Übergangsschichtenfolge darstellt, ist die Situation in der jüngeren regionalen Karpat-Stufe bereits phylogenetisch deutlich ausgeprägt. Diese Schichten entsprechen dem höheren Teil der Zone N 7 und einem Teil der Zone N 8 bis zum Auftreten der *Praeorbulinen*. In den Karpaten ist diese Schichtfolge bis 2500 m mächtig. Eine Gesamtbewertung der Fauna sowie Flora (I. Cicha — J. Seneš — J. Tejkal et al. 1967) hat gezeigt, daß diese Schichten keinesfalls mit dem älteren Miozän verglichen werden können.

Das Foraminiferenbenthos stimmt praktisch mit den Vergesellschaftungen der Zone mit *Orbulina suturalis*, evtl. *Globorotalia praemenardii praemenardii* überein. Die Weichtierfauna ist grundsätzlich vom sog. Grunder Typ, und die Unterschiede zwischen dem Karpat und der *Orbulina suturalis*- bzw. bis *Globigerina nepenthes*-Zone stützen sich auf die Verbreitung einiger *Pecten*-Arten (J. Tejkal et al. in I. Cicha — J. Seneš — J. Tejkal et al. 1967). Die Fauna des Karpats ist durch vollkommenes Fehlen der Typusformen des älteren Miozän gekennzeichnet.

Ein ähnliches Bild zeigen die Ostrakoden, die Fischfauna und schließlich auch die Flora (J. Kheil, R. Brzobohatý, Z. Reháková, E. Knobloch in I. Cicha — J. Seneš — J. Tejkal et al. 1967).

Die Parallelisierung des Karpats (W. H. Blow 1969) mit einem Teil des Aquitans und dem Burdigal ist ausgeschlossen.

Unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der transeuropäischen Bioprovinz besteht ein weiteres wichtiges Problem in der Festlegung einer weltweiten Grenze zwischen den Schichten, die außerhalb der Paratethys dem älteren Miozän („Burdigal", „Helvet") und der Langh-Stufe zugeordnet werden. Die untere Grenze der Langh-Stufe (M. B. Cita et al. 1968, W. H. Blow 1969 usw.) wird am häufigsten an die Basis der Zone mit *Orbulina suturalis* gelegt.

Wir setzen voraus, daß die Zone mit *Globigerinoides bisphericus* (N 8), obwohl zeitmäßig ziemlich beschränkt, selbständig ist. Die *Praeorbulinen* sind phylogenetisch deutlich jünger. Vom Auftreten der *Praeorbulinen* an erfolgt eine wesentliche Beschleunigung der Phylogenese der *Globigerinacea*.

In den Karpatenbecken ist in der „Lanzendorfer Folge" der regionalen Baden-Stufe eine schmale Zone mit *Praeorbulina glomerosa circularis*, ferner eine Zone mit *Orbulina suturalis* und selbst höhere Schichten mit *Globorotalia praemenardii praemenardii*, G. aff. *nepenthes*, in vereinzelten Fällen wahrscheinlich mit *Globigerina druryi* vertreten (I. Cicha — J. Čtyroká — I. Zapletalová 1970).

Die Basis der „Lanzendorfer Folge" ist durch das Auftreten einiger Mollusken, vor allem Pecten-Arten, gekennzeichnet (siehe I. Cicha 1970). Die Molluskenfauna stellt in der „Lanzendorfer Folge" des Badens einen geschlossenen Komplex dar. Die planktonische Foraminiferenfauna weist hier eine etwas ärmere Entwicklung als in Äquatorial-Regionen auf. Vor allem die Vertreter der Gruppe *Globorotalia fohsi* fehlen hier.

Im ganzen sind die Faunenverhältnisse in den Grenzschichten zwischen den Zonen *Globigerinoides bisphericus* und *Orbulina suturalis* in den Karpaten gut be-

kannt. Die Schichten mit *Praeorbulinen* gehören hier faunistisch deutlich ein und demselben Zyklus mit der Zone mit *Orbulina suturalis* an. Zum Unterschied von den Verfassern, deren Arbeiten sich überwiegend nur auf die Untersuchungen des Planktons im Mittelmeergebiet stützen, vertreten wir die Ansicht, daß die untere Grenze der neuen jüngeren stratigraphischen Einheit an die Basis des Erscheinens von Praeorbulinen zu legen sei.

Aus dem Gesamtcharakter der Fauna läßt sich logisch folgern, daß der ältere Teil des Miozäns (das jüngere Oligozän inbegriffen) in Zukunft für den Bedarf einer breiteren interregionalen Korrelation in zwei Abschnitte einzuteilen ist. Die Grenze zwischen dem „Chatt-Burdigal" und den jüngeren, schon typisch mittelmiozänen Schichten verläuft in der Zone N 7 im Sinne der Einteilung von W. H. Blow. Die obere Abgrenzung ist durch das Auftreten von Praeorbulinen gegeben.

Die Einordnung der Schichten der Zonen N 7 und N 8 ins Burdigal im Sinne der europäischen Gliederung kann nicht rückwärts, z. B. auf Grund der Verbreitung der Miogypsinen in den Zonen N 7, N 8 im karibischen Gebiet, durchgeführt werden (W. H. Blow — J. Clarke 1969).

Z. Reiss (1968) schlägt im Ostteil des Mittelmeergebietes eine gemeinsame Bezeichnung „Aquitan-Karpat" für die älteste „Stufe" des Miozäns vor. Diese Lösung kann unter den Umständen einer schwierigen Abgrenzung und Definierung der planktonischen Zonen des älteren Miozäns im gegenwärtigen Forschungsstadium gefördert werden, jedoch mit Vorbehalt der unteren Grenze, wie weiter oben bereits besprochen. Die gemeinsame Bezeichnung „Aquitan-Karpat" oder „Chatt-Karpat" charakterisiert schon in ihrem Wortlaut die Breite dieser stratigraphischen Einheit und schließt ihre spätere Unterteilung in weltweiter Sicht anhand neuer Daten nicht aus.

Einen weiteren Widerspruch zwischen der Auffassung von M. B. Cita et al. (1965, 1968) und der Ansicht von W. H. Blow — F. T. Banner (1965, W. H. Blow (1969) besteht in der unteren Abgrenzung sowie der Länge des Tortons. M. B. Cita et al. (1968) betont, daß die Basalschichten des Torton-Stratotyps wenigstens an die Grenze der Zonen N 13 — N 14 im Sinne von W. H. Blow — F. T. Banner (1965) zu legen sind. Sein unterster Teil entspricht wahrscheinlich noch einem Teil der Zone N 13.

W. H. Blow (1969) legt die untere Grenze des Torton-Stratotyps jedoch in die Mitte der Zone N 15. Die Basis dieser Zone ist durch das Verschwinden von *Globorotalia siakensis* und der oberste Teil dieser Zone durch das Auftreten von *Globorotalia acostaensis acostaensis* angezeigt. Innerhalb der Zone N 15 soll die Grenze zwischen dem Langh und dem Torton verlaufen. Selbst der Umfang des Langhs ist von der Revision, die von M. B. Cita — I. Premoli Silva 1968 durchgeführt wurde, grundsätzlich unterschiedlich. Die obere Grenze des revidierten Stratotyps wird an die Zone mit *Orbulina suturalis* gelegt (Zone N 10 gemäß der Einteilung von W. H. Blow). Während W. H. Blow (1969) seine Zoneneinteilung des oberen Miozäns vor allem auf die Verbreitung der *Globorotalien* stützt, gehen die Beobachtungen von M. B. Cita et al. (1965, 1968) aus dem gesamten faunistischen Inhalt der im Torton-Stratotyp enthaltenen Schichten hervor und berücksichtigen vor allem die Verbreitung der Arten *Globigerina nepenthes* und *Globorotalia menardii*.

Vergleicht man faunistisch die Verhältnisse in den Karpatenbecken (I. Cicha - J. Čtyroká — Zapletalova 1970) mit dem Torton-Stratotyp, so ist die ältere Ansicht M. B. Cita et al. (1968) besser zu akzeptieren. In den oberen Teilen der Lan-

zendorfer Folge des Badens, erscheinen — wie oben bereits erwähnt wurde — *Globigerina* aff. *druryi*. Die Schichten mit *G. nepenthes*, die mit dem Torton-Stratotyp Italiens praktisch völlig identisch sind, das seltene Vorkommen stark gedehnter Individuen von *G. nepenthes* inbegriffen, beginnen mit der Zone mit *Spiroplectammina carinata* der Děvín-Folge des Badens in den Karpaten. Diese Schichten können der Zone N 14 von W. H. Blow gleichgestellt werden. Bei der Parallelisierung des Tethys-Beckens und der Paratethys muß man sich auf den Vergleich des Vorkommens der Gattung Globigerina stützen, die die Gattung Globorotalia s. L. im Baden nur durch einige wenige Arten vertreten ist (I. Cicha - J. Čtyroká - I. Zapletalová 1968). Der höhere Teil der Děvín-Folge, der bereits zum Teil ausgesüßt ist, kann mit den artenreichen Entwicklungen der Zone *Globorotalia menardii* und *Globigerina nepenthes* der Tethys isochron sein.

M. B. Cita und W. H. Blow, 1969 (Riv. Ital. Paleont, 74, 2) vertraten neulich die Ansicht, daß der Stratotyp des Seravalls den Zonen N 10 — N 13 entspricht und der Stratotyp des Tortons mit dem höheren Teil der Zone N 15 bis incl. Zone N 17 zu vergleichen ist.

W. H. Blow 1970 (Micropaleontology vol. 16, 3, 257—268) stellt fest, daß es nicht möglich ist, die Zonen nur auf Grund des Aussterbens von einigen Arten zu definieren. Das Aussterben von vielen Arten ist von ökologischen, paläogeographischen etc. Faktoren beeinflußt. Die Zone N 15 ist ein typisches Beispiel für diese Feststellung (die untere Grenze — das Aussterben von *G. siakensis*, obere Grenze — das Aussterben von *G. continuosa* und das Auftreten von *G. acostaensis*). Die Grenze, mit der weltweit am besten zu arbeiten ist, ist mit dem Auftreten der Arten *G. nepenthes*, *G. cultrata menardii*, weiter (in den Karpaten) *G. decoraperta* und den Vertretern der Gattung *Candeina* etc. charakterisiert.

Die Definition der unteren Grenze des Tortons im mittleren Teil der Zone N 15 ist für breitere Korrelationszwecke unbrauchbar. In dieser Hinsicht müssen wir auch den neueren Parastratotyp des Serravalls beurteilen.

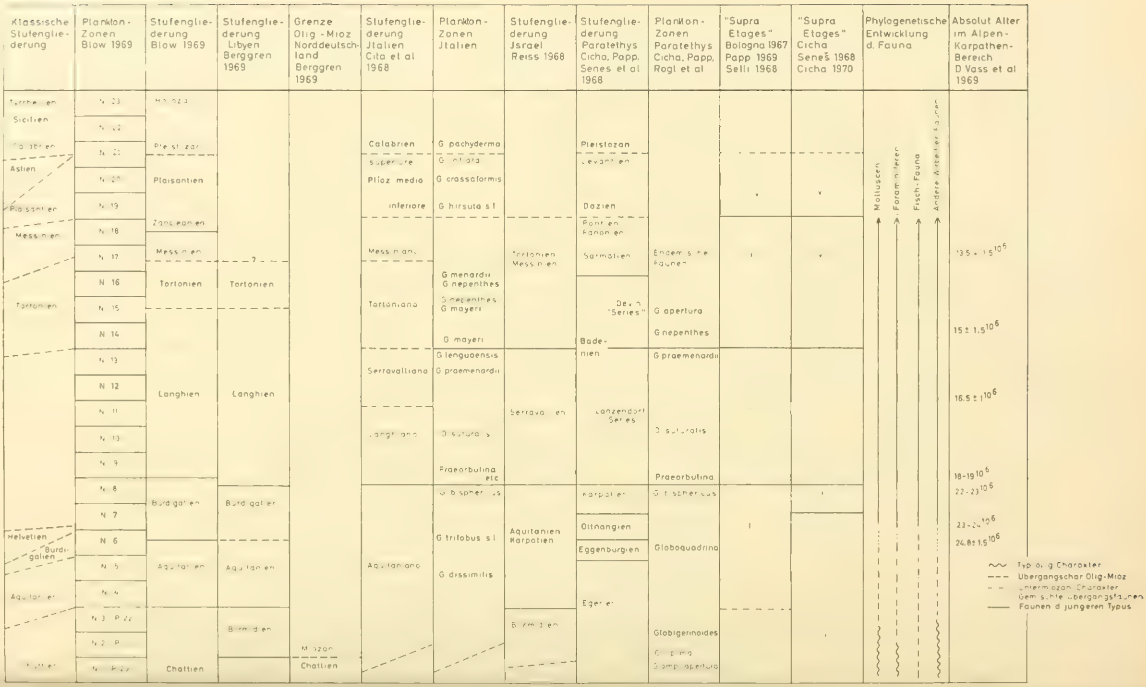
Diese Problematik ist ausführlich in der zur Zeit vorbereiteten Arbeit (I. Cicha, H. Hagn, A. Absolon) diskutiert.

Der Stand der gegenwärtigen Ansichten über die Stratigraphie des Jungtertiärs in Europa (die mediterrane Bioprovinz inbegriffen) ist als Übersicht in der Tabelle 1 dargestellt. Durch die Stufeneinteilung des Tertiärs, bzw. durch die beträchtlichen Unterschiede in der Auffassung des vertikalen Bereichs einzelner Stufen wird die Notwendigkeit einer Bestimmung von festen Grundsätzen für ihre Anwendung im Jungtertiär offensichtlich.

Zu den Grundprinzipien der gegenwärtigen stratigraphischen Gliederung des Jungtertiärs gehört die Zoneneinteilung auf Grund der Verbreitung von planktonischen Foraminiferen; diese Gliederung füllt das Jungtertiär lückenlos aus.

Die zonale biostratigraphische Skala wird aber der chronostratigraphischen angepaßt und die Zonen werden weiter mit der Stufeneinteilung korreliert. Eine Zone wird somit zu einem Bestandteil einer Stufe, oder sie füllt den einer Stufe entsprechenden Abschnitt aus, oder aber sie reicht in zwei oder mehrere Stufen hinüber. Die Ursache der Schwierigkeiten besteht jedoch in der Tatsache, daß eine Reihe von Känozonen nicht den Stufen entspricht, die die grundlegende Einteilung des Jungtertiärs darstellen. Somit entsteht eine ganze Reihe von Unklarheiten in der Korrelation der Tertiärschichten.

In den Arbeiten von I. Cicha - D. Krutsch - J. Lotsch - J. Seneš (1964), I. Cicha - J. Seneš - J. Tejkal (1967) wurde auf die Tatsache hingewiesen, daß die Stufen einen verhältnismäßig sehr kleinen Zeitabschnitt repräsentieren und durch ihren paläontologischen Inhalt in Abhängigkeit von der jeweiligen Bioprovinz


Klassische Stufengliederung
Plankton-Zonen Blow 1969
Stufengliederung Blow 1969
Stufengliederung Libyen Berggren 1969
Grenze Olig.-Mioz. Norddeutschland Berggren 1969
Stufengliederung Jtalien Cita et al 1968
Plankton-Zonen Jtalien
Stufengliederung Jsrael Reiss 1968
Stufengliederung Paratethys Cicha, Papp, Senes et al 1968
Plankton-Zonen Paratethys Cicha, Papp, Rogl et al
"Supra Etages" Bologna 1967 Papp 1969 Selli 1968
"Supra Etages" Cicha Seneš 1968 Cicha 1970
Phylogenetische Entwicklung d. Fauna
Absolut Alter im Alpen-Karpathen-Bereich D. Vass et al 1969
Sicilien
Astien
Helvetien
Burdigalien
N 16
N 14
N 12
N 7
N 6
Plaisantien
Tortonien
Langhien
Chattien
Tortonien
Langhien
Chattien
Calabrien
Pilioz medio
inferiore
Tortoniano
Serravalliano
G pachyderma
G crassaformis
G hirsuta s l
G menardii
G nepenthes
G mayeri
G mayeri
G lenguaensis
G praemenardii
Praeorbulina etc
G trilobus s l
G dissimilis
Tortonien Messinien
Aquitanien Karpatien
Pleistozan
Dazien
Sarmatien
Baden-nien
Karpatien
Ottnangien
Eggenburgien
Egerien
Endemische Faunen
G apertura
G nepenthes
G praemenardii
Praeorbulina
Globoquadrina
Globigerinoides
Mollusken
Foraminiferen
Fisch-Fauna
Andere Arten er Faunen
15 ± 1.5 $10^6$
16.5 ± 1 $10^6$
18-19 $10^6$
22-23 $10^6$
23-24 $10^6$
24.8 ± 1.5 $10^6$
Typ. olig. Charakter
Ubergangschar. Olig.-Mioz.
Untermiozän Charakter
Gemischte Ubergangsfaunen
Faunen d. jungeren Typus

stehen. Schichtlücken in der bisher angewandten Skala des Jungtertiärs umfassen einen nicht unbedeutenden Teil des gesamten absoluten Alters dieser Periode.

Unter diesen Umständen suchen die meisten Verfasser (unter ihnen auch W. H. Blow) in ihren Arbeiten eine Lösung in der Kombination der sog. klassischen Stufen des Jungtertiärs mit denjenigen Stufen, die bisher einen vorwiegend engen bioprovinziellen Charakter haben (z. B. Langh), während manche andere Stufen (z. B. Helvet) nicht mehr angewandt werden. Hieraus resultieren jedoch grundsätzliche Widersprüche in der Auffassung der Zeitspannen einzelner Stufen (siehe Tabelle 1).

In der biostratigraphischen Skala wird eine Lösung der Frage der Gleichstellung der Stufe und des Alters vorwiegend nur auf Grund der Entwicklung des Foraminiferenplanktons gesucht. Diese Fauna erfährt jedoch im Vergleich mit der Phylogenese anderer Gruppen von Lebewesen eine stürmische phylogenetische Entwicklung mit einer gewissen Verspätung (Zonen N 7, N 8).

Die neu aufzustellende chronostratigraphisch-geochronologische Skala des Jungtertiärs muß die phylogenetischen Stadien aller Gruppen von Lebewesen, nicht nur diejenigen des Planktons berücksichtigen. Auf diese Weise soll eine möglichst ausgeglichene Lösung gefunden werden, die die bioprovinziellen Unterschiede berücksichtigt, gleichzeitig jedoch die Voraussetzungen für eine genaue, weltweite Korrelation schafft. Die bisher vorwiegend angewandten Stufen des Jungtertiärs bieten keine guten Bedingungen für eine solche breite Korrelation.

Die Problematik der Aufstellung einer neuen Skala wird in der Arbeit von I. Cicha, J. Seneš, J. Tejkal (1967), diskutiert. Eine Grundlage für die neue Skala können die interregionalen „Oberstufen" darstellen, deren Bestandteile die regionalen Stufen und Schichtenfolgen sind. Eingehend wird dieses Problem in der Arbeit von I. Cicha (1970a) erörtert, auf die hier hingewiesen wird.

Es sei betont, daß nur die Schaffung und Einhaltung fester Grundsätze, die jede Möglichkeit einer individuellen Auslegung der Spannweite einzelner Stufenbereiche sei es für einzelne Bioprovinzen oder auch im weltweiten Maßstab verhindern, den gegenwärtigen, chaotischen Stand in der Stufeneinteilung des Tertiärs beheben kann.

Der Fortschritt, der mittels der biostratigraphischen Methode unter Berücksichtigung der absoluten Altersbestimmung von Gesteinen erzielt worden ist, muß sein Äquivalent auch in einer neu aufgestellten und anerkannten chronostratigraphischen Gliederung des Jungtertiärs erhalten.

Literaturverzeichnis

Banner, F. T. & Blow, W. H.: Progress in the planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene. — Nature, **208**, 5016, 1164—1166, Middlesex, 1965.

Baumann, P. & Roth P. H.: Zonierung des Obereozäns und Oligozäns des Monte Cognero (Zentralapennin) mit planktonischen Foraminiferen und Nannoplankton. — Eclogae geol. Helv. **62**, 1, 303—323, Basel, 1969.

Berggren, W. A.: Revieuw and Discussion. — Micropaleontology 9/4, 467—473, New York, 1963.

Tab. 1: Zusammenstellung einiger Ansichten zur Gliederung des jüngeren Tertiärs. Bemerkung: Untere Grenze des Egerien = 30,5 × $10^6$ y; Zone P 20 = P 19/20 nach Blow 1970. „Series" = Folge.

Berggren, W. A.: Paleogene biostratigraphy and planktonic formaminifera of Northern Europe. — Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils **I**, 121—160, Geneva, 1967, Leiden, 1969.

Berggren, W. A.: Biostratigraphy and planktonic foraminiferal Zonation of the Tertiary system of the Sirte basin of Libya, North Africa. — Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils **I**, 104—120, Geneva, 1967 Leiden, 1969.

Bizon, G. & Bizon J. J.: Microfaunes planktoniques du Paléogène superior et du Neogène marines en Grèce Occidentale. — G. Geol. **35**, II, Proc. of the Fourth CMNS Ses. in Bologna 1967, 313—330, Bologna, 1968.

Bizon, G. & Bizon J. J. Note préliminaire sur les microfaunes planktoniques du Miocene marin de l,Ile de Malorque (Illes Baléares). — G. Geol. **35**, II, Proc. of the Fourth CMNS Ses. in Bologna 1967, 331—340, Bologna, 1968.

Blow, W. H.: Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. — Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils **I**, 199—421, Geneva, 1967, Leiden, 1969.

Bolli, H. M.: Planktonic Foraminifera from the Oligocene — Miocene and Langhna formations of Trinidad, B. W. I. — U. A. N. M. Bull. **215**, Washington, 1957.

Butt, W. A.: The Oligocene Foraminifera from Escornebèou SW France (Schotanus & Jens Inc.) Utrecht, 1967.

Cicha, I.: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. — Rozpravy UUG, **35**, 5—134, Prag, 1970.

Cicha, I.: Die planktonischen Foraminiferen der Pouzdřany Einheit; im Druck (Praeprint), München, 1970.

Cicha, I. & Čtyroká J. Zapletalová I.: Planktonic Foraminifera of the regional stage Badenian from the Carpatien basin. — Sbor. geol. véd. P 13, Prag (im Druck), 1970.

Cicha, I. & Papp A., Seneš J.: Die Eggenburger Schichten-Serie und ihre Stratotypus. — Chronostratographie und Neostratotypen, II, Bratislava (im Druck), 1970.

Cicha, I. & Senéš J.: Sur la position du Miocène de la Paratethys central dans le cadre du Tertiaire de l'Europe. — Geol. sbor., 19, 1, 95—116, Bratislava, 1968.

Cicha, I. & Senés J., Tejkal J.: Chronostratigraphie and Neostratotypen I, Karpatien, Karpatische Serie. — (SAV Verl.) 1—313, Bratislava, 1967.

Cicha, I. & Zapletalová I., Čtyroká J.: Planktonic Foraminifera of the Tortonian s. l. (in a wider sense of the Central Paratethys. — G. Geol. 35, III, Proc. of the Fourth CMNS Ses. in Bologna 1967, 315—332, Bologna, 1968.

Cita, M. B. & Premoli Silva I., Rossi R.: Foraminiferi planktonici del Tortoniano tipo. — Riv. Ital. Paleont. **71**, 1, 217—308, Milano, 1965.

Cita, M. B. & Premoli Silva I.: Evoluzione delle faune planctoniche nell' intervallo stratigrafico compresso fra ill Langhiano tipo ed il Tortoniano tipo e zonazione del Miocene Piemontese. — Lavoro presentato IV, Congr. del. Com per la Stratigrafia del Neogene Medit, 1—25, Bologna, 1967.

Clarke, J. & Blow, W. H.: The inter-relationship of some late Eocene Oligocene and Miocene larger foraminifera and planktonic biostratigraphic indices. — Proc. of the First Intern. Conf. on Planktonic Microfossils, II, 82—97, Geneva, 1967, Leiden, 1969.

Hölzl, O.: Die Molluskenfauna aus dem Grenzbereich Burdigal-Helvet im Kaltenbach-Gernegraben, Landkreis Miesbach (Oberbayern). — Geol. Bavar., **55**, 258—289, München, 1965.

Papp, A. & Grill, R., R. Janoschek, J. Kapounek, K. Kollmann, Turnovsky K.: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. — Verh. Geol. B. A., Hl-2, 9—27, Wien, 1968.

Reiss, Z.: Planktonic foraminiferids, stratotypes and reappraisal of Neogene chronostratigraphy in Israel. — Israel J. Earth-Sci., **17**, 253—169, Jerusalem, 1968.

Rögl, F.: Die miozäne Foraminiferen-Fauna von Laa a. d. Thaya in der Molassezone von Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges. **61**, 63—123, (Wien, 1968) 1969.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 407—432 München, 31. 12. 1970

# Mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus der Spaltenfüllung Petersbuch bei Eichstätt

Von Wighart von Koenigswald, München[1])

Mit 40 Abbildungen

Zusammenfassung

Aus einer neuen Spaltenfüllung bei Petersbuch nördlich von Eichstätt in Bayern wird neben geringen Resten von Großsäugern eine arten- und individuenreiche Kleinsäugerfauna vorgelegt. Der Individuenreichtum erlaubt bei einigen Arten der Gattungen *Talpa*, *Arvicola* und *Microtus* die Variabilität abzuschätzen und damit Rückschlüsse auf die Taxonomie zu ziehen. Die Fauna, die aus Gewöllen stammt, repräsentiert einen waldigen Biotop. Die Entstehungszeit läßt sich auf das untere Mittelpleistozän (Tarkö-Phase des Jungbihariums bis Holstein-Interglazial) einengen.

Summary

Out of a new fissure-filling near Petersbuch north of Eichstätt, Bavaria, a fauna containing mostly insectivores and rodents is described. The richness of that material shows the variability of some species in the genera *Talpa*, *Arvicola*, and *Microtus*, which is important for the taxonomy. The fauna which originates from owl-pellets represents a landscape at least partially covered by forests. The age may be the lower part of the Middle-Pleistocene (between Tarkö-Phase of the Upper-Biharium and Holstein-Interglacial).

Inhalt

Einleitung . . . . . 408
Faunenbestand . . . . . 408
Reptilia et Aves . . . . . 409
Insectivora . . . . . 409
Lagomorpha . . . . . 418
Rodentia . . . . . 418
Carnivora . . . . . 427
Ungulata . . . . . 428

[1]) Dr. Wighart von Koenigswald, Institut für Paläontologie und historische Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

Ergebnisse . . . . . 428
Die relative Häufigkeit der Arten . . . . . 428
Bemerkungen zum Biotop . . . . . 429
Diskussion der Zeitstellung . . . . . 429
Schriftenverzeichnis . . . . . 430

## Einleitung

Die Arbeiten und Anregungen von Prof. Dr. R. Dehm gaben Anlaß, daß der Schwäbisch-Fränkische Jura nach fossilführenden Spaltenfüllungen durchforscht wurde. Jährlich werden dort mehrere neue Spaltenfüllungen entdeckt, die nach Alter und Faunenreichtum sehr verschieden sein können. Hier wird nun das erste Mal eine mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus einer solchen Spaltenfüllung vorgelegt. Entsprechend der von Dehm & Fahlbusch (1970) eingeführten Bezeichnung von Spaltenfüllungen wird diese nach dem nächstliegenden Dorf „Petersbuch 1" benannt.

Petersbuch (Kreis Hilpoltstein) liegt etwa 10 km nördlich von Eichstätt. Der Steinbruch, in dem die Spaltenfüllung entdeckt wurde, liegt etwa 400 m südöstlich der Kirche von Petersbuch. Die Koordinaten sind: Blatt 7033 Titting, r. 44 41 050 h. 54 26 650. In diesem Steinbruch wird der dickbankige Kalkstein des Weiß-Jura-δ, der von tiefen Karstspalten durchzogen ist, abgebaut. In der Südwestecke des Bruches (Zustand 1963) wurde etwa 20—25 m unter dem heutigen Niveau (540 m über NN) eine Knochenanreicherung im Spaltenlehm entdeckt und am 13. 5. 1963 auf die Mitteilung von Herrn Prof. Dr. F. X. Mayr aus Eichstätt hin unter der Leitung von Prinzessin Dr. Th. zu Oettingen-Spielberg ausgebeutet. Die Funde werden in der Bayer. Staassamml. f. Paläont. u. hist. Geol., München unter der Hauptnummer 1963 XIV aufbewahrt.

Herrn Prof. Dr. R. Dehm darf ich herzlich danken, daß er mir dieses Material zu Vergleichsstudien mit jungpleistozänen Kleinsäugern anvertraute und mich bei manchen Bestimmungen beriet. Der DFG danke ich für die finanzielle Unterstützung, die diese Studien ermöglichten.

## Der Fauneninhalt

Die Fauna der Spaltenfüllung Petersbuch umfaßt 25 Taxa, von denen 6 auf die Insectivora und 10 auf die Rodentia entfallen. Auch bei der Anzahl der belegten Individuen liegen diese kleinwüchsigen Formen bei weitem an der Spitze. Es kann angenommen werden, daß eine solche Ansammlung von Kleinsäugern aus Gewöllen stammt. Dafür spricht auch die Erhaltung der Maulwurf-Humeri. Zur Einbettung in etwa 20 m Tiefe unter dem heutigen Abtragungsniveau ist ein Wassertransport anzunehmen, dem die teilweise verrundeten Knochenvorsprünge sowie ein Teil der Zerstörungen zuzuschreiben sind. Bei dieser Gelegenheit können sich ebenfalls die Zähne aus den Kiefern gelöst haben, denn die Hauptmasse des Fundgutes bilden isolierte Microtinenzähne (darunter etwa 1800 $M_1$) und über 1000 zahnlose Unterkiefer von Soriciden. Gegenüber diesen Zahlen sind Knochen von Großsäugern selten. Sie liegen nur in Bruchstücken bis zu einer Größe von 6 cm vor. Sie werden in die Spalte eingeschwämmt worden sein, und daher ist kaum mehr als

die zufällige Bestätigung einzelner Arten zu erwarten. Die Faunenliste umfaßt folgende Taxa:

| | |
|---|---|
| REPTILIA | Ophidia |
| AVES | *Lagopus* sp. |
| MAMMALIA | |
| Insectivora | *Erinaceus europaeus* L. 1758 |
| | *Soricidae* gen. et sp. indet. |
| | *Sorex minutus* L. 1766 |
| | *Sorex* sp. A |
| | *Sorex (Drepanosorex)* cf. *margaritodon* Kormos 1930 |
| | *Talpa minor* Freudenberg 1914 |
| | *Talpa europaea* L. 1758 |
| Lagomorpha | *Lepus* sp. |
| Rodentia | *Arvicola cantiana* (Hinton 1910) |
| | *Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schreber 1870 |
| | *Lemmus* sp. |
| | *Microtus arvalis-agrestis*-Gruppe |
| | *Pitymys arvalidens* Kretzoi 1958 |
| | *Apodemus sylvaticus* (L. 1758) |
| | *Cricetus major* Woldrich 1880 |
| | *Allocricetus bursae* Schaub 1930 |
| | *Sciurus vulgaris* L. 1758 |
| | *Eliomys quercinus* (L. 1766) |
| Carnivora | *Meles meles* (L. 1758) |
| | *Mustela* aff. *erminea* L. 1758 |
| | *Mustela nivalis* L. 1766 |
| Ungulata | *Equus* sp. |
| | *Capreolus süssenbornensis* Kahlke 1956 |

## Reptilia et Aves

Die Reptilien sind durch 4 Schlangenwirbel belegt. Einen Vogelknochen konnte Jánossy als Crapometacarpus von *Lagopus* bestimmen. Er hält *Lagopus lagopus* für wahrscheinlich, allerdings sei an diesem Knochen keine Unterscheidung zu *L. mutus* möglich (freundliche briefl. Mitt. vom 11. 5. 70).

## Insectivora

### *Erinaceus europaeus* L. 1758

Der Igel ist nur durch einen linken oberen $M^3$ belegt. Die Abmessungen des Zahnes (Länge 2,0 mm, Breite 3,5 mm) liegen nach Sulimski (1962, 447) nahe den Mittelwerten des rezenten Igels. Wegen der guten Übereinstimmung wird diese Artbestimmung gegeben, auch wenn keine Abgrenzung gegenüber *E. praeglacialis* Brunner 1934 möglich ist, da von ihm bisher ein $M^3$ fehlt. Da seine Maße über denen des rezenten Igels liegen, ist eine Zugehörigkeit zu dieser Art unwahrscheinlich.

Soricidae

Aus dem Schlämmrückstand wurden über 1000 Unterkieferfragmente von Soriciden geborgen, denen fast allen die Zähne ausgefallen sind, und die stets im vorderen Teil des Kiefers abgebrochen sind. Die Zuordnung zur Gattung *Sorex* erfolgt auf Grund der Morphologie der Kiefer und der zahlreichen isoliert gefundenen Zähne, die sämtlich rote Spitzen haben. Die unteren I zeigen stets, sofern sie nicht zu stark abgekaut sind, drei deutliche Kerben und vier Höcker. Da kein Kiefer im vorderen Bereich vollständig ist, kann die unterschiedliche Größe am besten durch die Coronoidhöhe (Cdh) gezeigt werden. Wie das Diagramm im oberen Teil von Abb. 1 zeigt, trennen sich in diesem Maß drei Größengruppen. Da die Coronoidhöhe aber nicht allein zur Artbestimmung ausreicht, ist es nicht ganz auszuschließen, daß in einer Größengruppe zwei sehr ähnlich große Arten enthalten sind. Bei den zahlreichen für das Alt- und Mittelpleistozän aufgestellten Soricidenarten ist es auffällig, daß nur wenige an anderen Fundorten einwandfrei wieder identifiziert werden können. *Sorex minutus* ist immer wiederzuerkennen. Für die mittelgroßen Soriciden kann dagegen in den meisten Fällen nur eine annähernde Bestimmung gegeben werden, denn selten stimmen die Populationen verschiedener Fundorte völlig überein. Neben der Möglichkeit, daß eine bisher nur teilweise bekannte Artenfülle vorliegt, ist auch an eine relativ starke Variabilität zwischen den Populationen einer Art zu denken. Dies kann seine Gründe in einer unterschiedlichen Evolutionshöhe, aber vielleicht noch eher in unterschiedlichen Biotopen haben. Wegen der Zahnlosigkeit der Unterkiefer scheint das vorliegende Material nicht geeignet zu sein, um an ihm diesen Fragenkomplex zu untersuchen. Während sich für die große Soricidengruppe noch gewisse Übereinstimmungen mit *Sorex (Drepanosorex) margaritodon* finden ließen, kann die kleine Gruppe nur als *Sorex* sp. A bezeichnet werden. Die isoliert gefundenen Incisiven und Molaren lassen sich den Größengruppen der Unterkiefer zuordnen. In der folgenden Tabelle sind die Maße der drei Größengruppen zusammengestellt. Zu diesen drei Gruppen kommt noch ein besonders kleiner Einzelkiefer (Abb. 2), der auch morphologisch erheblich abweicht.

| | Anteil in % | $M_1$—$M_3$ | Länge des I inf. | Länge des $I^1$ sup. | Coronoid-Höhe |
|---|---|---|---|---|---|
| *Sorex* gen. et. sp. indet. | 0,1 | — | — | — | 2,4 |
| *Sorex minutus* | 2 | 3,2 | 2,5—2,6 | — | 2,8—3,2 |
| mittelgroßer S. (*Sorex* sp. A) | 15 | — | 3,0—3,5 | 1,4—1,6 | 3,7—4,4 |
| *Sorex (Drepanosorex)* cf. *margaritodon* | 83 | 3,8—4,1 | 3,8—4,2 | 1,9—2,2 | 4,4—5,5 |

Soricidae gen. et sp. indet.
(Abb. 2)

Die Coronoidhöhe eines einzelnen zahnlosen Unterkieferfragmentes (Abb. 2) mißt 2,4 mm. Dieser Wert liegt deutlich unter dem von *Sorex minutus* (2,8 bis 3,2 mm). Neben der geringeren Größe fällt er durch die ungewöhnliche Gestalt des Ramus ascendens auf. Die Fossa pterygoidea ist breit und reicht nicht weit in den Coronoidfortsatz hinauf, läuft aber verflacht bis an den höchsten Punkt. Der oberste Teil dieses Fortsatzes ist kappenartig nach hinten zu einer Spitze ausgezogen, wie es kein anderer Soricide in dem Maße zeigt. Bei *S. minutus* verflacht die Ptery-

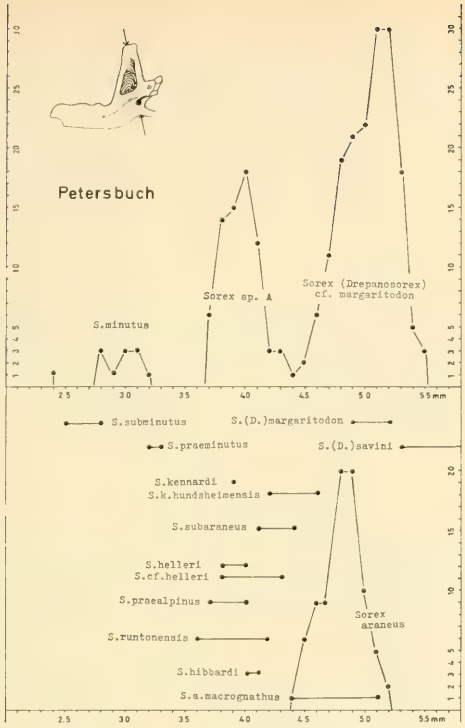



Abb. 1: Soricidae, Vergleich der Coronoidhöhen. Oberer Teil: 250 Werte aus Petersbuch 1. Unterer Teil: 82 Werte des rezenten *Sorex araneus* aus Bayern und zum Vergleich die Grenzwerte weiterer Arten, wobei es sich meist um das Material der Typuslokalität handelt.
*Sorex subminutus,* Węże, n = 15, Sulimski 1962, 464
*Sorex praeminutus,* Deinsdorf, n = 6, Heller 1963, 5
*S. (Drepanosorex) margaritodon,* Püspökfürdö, Jánossy 1965, 674
*S. (Drepanosorex) savini,* Upper Freshwater Bed, n = 24 (größter Wert bei 5,9 mm), Jánossy 1969, 600
*Sorex kennardi,* Ponders End, n = 1, Hinton 1911, 538
*Sorex k. hundsheimensis,* Hundsheim, n = 11, Rabeder 1970, Diagr. 10
*Sorex subaraneus,* Erpfing, n = 22, Heller 1958, 18
*Sorex helleri (= araneoides),* Erpfing, n = 13, Heller 1958, 14
*Sorex praealpinus,* Erpfing, n = 4, Heller 1958, 15
*Sorex runtonensis,* Forest Bed, n = 21, Jánossy 1965a, 63
*Sorex hibbardi,* Węże, n = 5, Sulimski 1962, 468
*Sorex araneus macrognathus,* Uppony 1, n = 26, Jánossy 1965a, 63

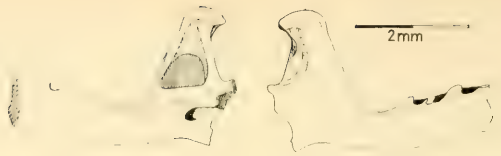



Abb. 2: *Soricidae* gen. et sp. indet., Petersbuch 1, rechter Unterkiefer, Cdh 2,4 mm, Inv. Nr. 164.

goidgrube allmählich und erreicht ebenfalls nahezu die Spitze des Coronoidfortsatzes, die hier aber eher nach vorne geneigt ist. Auch *S. subminutus* Sulimski, der in den Abmessungen unserem Kiefer wesentlich näher kommt, zeigt wie *S. minutissimus* H. de Balsac eine leicht nach vorne geneigte Spitze des Coronoidfortsatzes. Da nur ein Exemplar dieser Größe und Gestalt vorliegt und eine krankhafte Bildung nicht auszuschließen ist, müssen zur Beurteilung dieses Kiefers weitere Funde abgewartet werden.

*Sorex minutus* L. 1766
(Abb. 1 und 3)

21 Kieferfragmente gehören zu der Größengruppe mit den kleinsten Ausmaßen, die sicher als *S. minutus* identifiziert werden kann. Diese Art wurde in fast allen altpleistozänen Fundstellen gefunden, so daß ihr Auftreten in den wärmeren Phasen des Mittelpleistozäns zu erwarten ist. Bei dem vorliegenden Material ist der Coronoidfortsatz relativ breit und stets etwas nach vorn geneigt. Entsprechend seiner äußeren Form ist auch die Fossa pterygoidea etwas breiter und nicht ganz so schmal wie bei der mittelgroßen Gruppe, aber schmaler und nicht unterteilt wie bei dem eben besprochenen Kiefer (vergl. Abb. 2—4). Daß trotz der relativ häufigen Funde niemals deutliche Unterschiede gegenüber den rezenten Vertretern dieser Art beobachtet wurden (Dehm 1962, 30; Jánossy 1963, 115), zeigt ihre große Formkonstanz.

*Sorex* sp. A
(Abb. 1, 4, 6—11)

Die Gruppe der mittelgroßen Soriciden umfaßt etwa 160 Kieferfragmente, die alle zahnlos sind. Die Coronoidhöhe ist wesentlich geringer als bei *S. araneus*. Der Coronoidfortsatz ist gestreckt und mehr oder weniger gerade nach oben gerichtet. Variationen mit nur leichter Vorwärts- oder Rückwärtsneigung sind ebenfalls vorhanden. Die relativ schmale Pterygoidgrube zieht weit auf der Innenseite des Proc. condyloideus hinauf und endet spitz. Sie kann durch eine horizontale Barriere geringfügig unterteilt sein. Der Condylus ist in dieser Gruppe nicht einheitlich ausgebildet, aber ohne daß abgrenzbare Typen dabei ausgesondert werden können. Abb. 6—11 zeigen unterschiedliche Condyli. Die ersten sind kurz und gedrungen und haben keine verlängerte, sondern eine abgerundete untere Facette. Dagegen zeigen die anderen Condyli (Abb. 9—11) zum Teil eine schmalere Knochenbrücke

und eine verschieden starke Verlängerung der unteren Facette zur Innenseite hin. Leider erlaubt es die Erhaltung nicht, mit Sicherheit zu bestimmen, ob echte Übergänge zwischen diesen beiden Typen vorhanden sind, oder ob bei einigen Kiefern die ausgezogene linguale Spitze abgestoßen ist. Die isolierten oberen $I^1$ zeigen mesial neben der Hauptspitze eine mehr oder weniger deutliche, immer sehr kleine Nebenspitze. Alle Zähne sind rotspitzig. Der untere I ist stets deutlich gekerbt.

Abb. 1 zeigt im unteren Teil des Diagramms die Variationsbreite der Coronoidhöhe einiger *Sorex*-Arten, die zur Bestimmung in Frage kämen. Es ähneln die

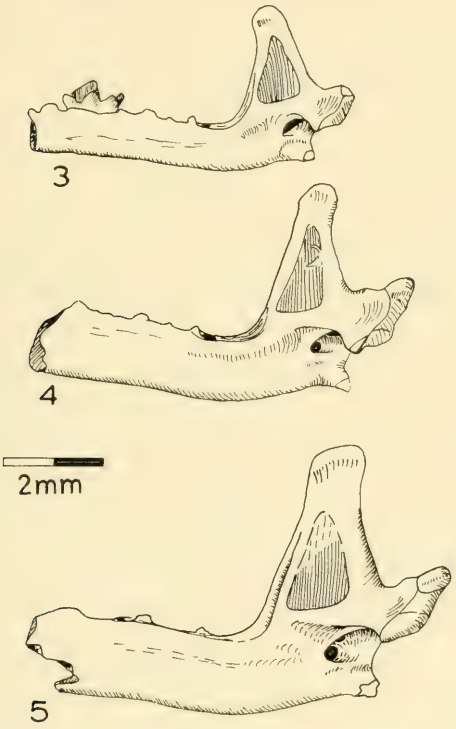



Abb. 3—5: Soricidae, Petersbuch 1, rechte Unterkiefer
Abb. 3: *Sorex minutus* L. 1766, Cdh. 3,1 mm, Inv. Nr. 24
Abb. 4: *Sorex* sp. A, Cdh. 4,1 mm, Inv. Nr. 31 (siehe auch Abb. 9)
Abb. 5: *Sorex (Drepanosorex)* cf. *margaritodon* Kormos 1930, Cdh. 5,1 mm, Inv. Nr. 47

Condyli von Abb. 6—8 *Sorex subaraneus* Heller und die von Abb. 9—11 *Sorex praealpinus* Heller. Das Größenverhältnis ist aber gerade umgekehrt, während nach Heller (1958, 15 ff) *S. subaraneus* die größere Coronoidhöhe zeigt, sind hier die Kiefer mit einem vergleichbaren Condylus gerade die kleineren und umgekehrt. Sonst kann man die beiden Arten nur an der Zahl der Spitzen des $P_4$, der aus Petersbuch nicht vorliegt, bestimmen. Die Werte von *S.* cf. *helleri* Kretzoi (= *araneoides* Heller praeocc.) aus Hundsheim kommen denen aus Petersbuch am nächsten. Allerdings ist die typische Verbreiterung der Knochenbrücke an der unteren Facette des Condylus nicht in Petersbuch beobachtet worden. *S. kennardi* Hinton hat nach Rabeder (1970, Diagr. 10) ein anderes Verhältnis zwischen Condylus-Index und Coronoidhöhe. *S. runtonensis* Hinton weist wiederum keine spitze Ausweitung der Condylus-Facette auf. Da die vorliegenden Kiefer vor allem wegen des Verlustes der Zähne nicht geeignet sind, die Systematik der mittelgroßen Soriciden zu revidieren, muß auf eine Artbestimmung verzichtet werden.

### *Sorex (Drepanosorex)* cf. *margaritodon* Kormos 1930
(Abb. 1 und 5)

Die Soricidengruppe, der die Kiefer mit den größten Abmessungen angehören, ist gleichzeitig auch die häufigste. Über 900 Kiefer werden ihr zugeordnet. Der Coronoidfortsatz des Kiefers ist breit und ist am Oberrand abgeflacht, dabei kommt es weder zu einer deutlichen Neigung nach vorne noch nach hinten. Die Fossa pterygoidea ist an der Basis breit und reicht nur mäßig weit auf der Innenseite des Coronoidfortsatzes hinauf (Abb. 5). Auf der Außenseite ist die Spicula nur mäßig schwach ausgebildet. Der untere I liegt in mehr als 150 Exemplaren vor. Stets zeigt er deutlich vier Höcker mit intensiver Rotfärbung. Es fanden sich allerdings auch ein linker und ein rechter unterer I und ein oberer $I^1$ ohne jegliche Spuren einer Rotfärbung. Da sie aber in der Gestalt und den Maßen den gefärbten ganz gleich sind, kann es sich hier um eine krankhafte Veränderung handeln. Der obere $I^1$ zeigt regelmäßig mesial der vorderen Hauptspitze eine kleine Seitenspitze, die aber viel schwächer ist als etwa bei *Beremendia*. Sie entspricht den Abbildungen, die Kretzoi (1965b, 129) von *Drepanosorex* gibt.

Zum Vergleich wurde die Coronoidhöhe bei 82 rezenten Unterkiefern von *S. araneus* aus verschiedenen Fundorten Bayerns vermessen (Abb. 1). Durch diese Ausschaltung von Biotopunterschieden variieren die Abmessungen stärker (4,4—5,2 mm) als die, die Jánossy (z. B. 1965b, 674: 4,3—4,7 mm) angibt. Aus Abb. 1 geht hervor, daß die Coronoidhöhe des fossilen Materials gegenüber *S. araneus* nicht nur eine größere Variationsbreite aufweist, sondern daß das Maximum der Kurve auch um 0,3 mm höher liegt. Die Länge der Molarenreihe zeigt den Größenunterschied nicht deutlich (3,8—4,1 bei dem fossilen Material gegenüber 3,7—4,05 mm bei *S. araneus*), weil mit den wenigen Messungen am fossilen Material sicherlich nicht die volle Variabilität erfaßt wurde. Die Coronoidhöhe der Unterart *S. araneus macrognathus* Jánossy erreicht mit 4,4—5,1 mm auch nicht die höheren Werte vom vorliegenden Material.

Die oberen $I^1$, die dieser Gruppe zugeschrieben werden, sind alle schwach fissident, wie das Kretzoi (1965b, 119) für *Drepanosorex* beschrieb. Von den beiden Arten dieser Gruppe ist *S. (Drepanosorex) savini* Hinton mit einer Coronoidhöhe

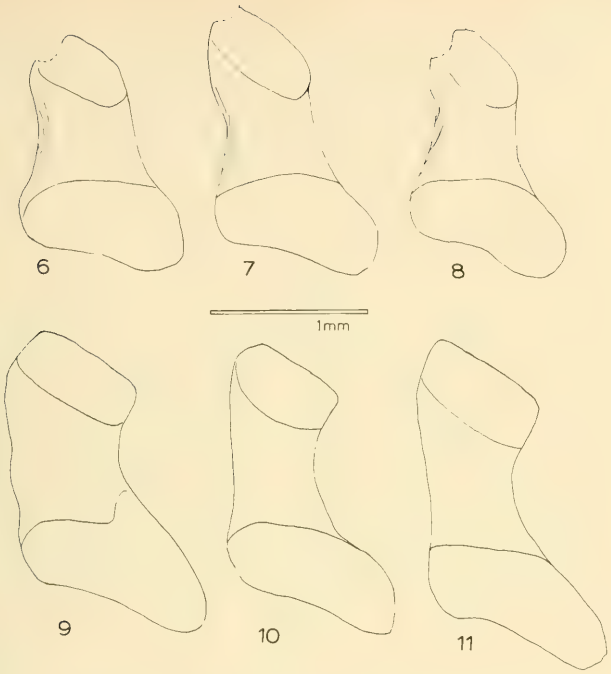



Abb. 6—11: *Sorex* sp. A, Petersbuch 1, Formen des Condylus
Abb. 6: Cdh. 4,0 mm, Inv. Nr. 33.
Abb. 7: Cdh. 3,9 mm, Inv. Nr. 32.
Abb. 8: Cdh. 3,8 mm, Inv. Nr. 34.
Abb. 9: Cdh. 4,1 mm (invers.), Inv. Nr. 31.
Abb. 10: Cdh. —, Inv. Nr. 35.
Abb. 11: Cdh. 4,2 mm, invers., Inv. Nr. 36.

von 5,3—5,9 mm und der Strecke $M_1$—$M_3$ von 3,9—4,3 mm (freundl. briefl. Mitt. von Dr. D. JÁNOSSY) zu groß. Die Maße von *S. (D.) margaritodon* KORMOS mit der Coronoidhöhe von 4,9—5,2 und $M_1$—$M_3$ von 3,9 mm umfassen als einzige die häufigsten Werte des vorliegenden Materials. Allerdings treten neben der nach KRETZOI charakteristischen Orangefärbung der Zahnspitzen auch tief rote auf. Zum anderen soll *S. (D.) margaritodon* auf das Altbiharium beschränkt sein, während die Microtinen als tiefste Alterseinstufung das Jungbiharium in Frage kommen lassen. Da mir kein Vergleichsmaterial vorliegt, kann ich nicht entscheiden, ob

das vorliegende Material mit *S. (D.) margaritodon* absolut identisch ist. Deswegen wird nur eine annähernde Bestimmung gegeben.

Es sei noch angeführt, daß die fissidente Zahnstruktur des oberen $I^1$ mehrfach beobachtet wurde: Neben den *Sorex sp. A* zugeschriebenen Zähnen aus Petersbuch zeigten die Zähne aus Schernfeld, die Dehm (1962, 25) *Sorex* aff. *araneus* zugeordnet, diese Struktur. Sie wurde sogar an einem rezenten Schädel von *Sorex araneus* (Bayer. Staatssamml. Pal. Inst. Geol. München 1951 I 129), wenn auch in abgeschwächter Form, als atavistisches Merkmal beobachtet. Aus diesem Grunde möchte ich *Drepanosorex* nicht so völlig von *Sorex* getrennt sehen, wie Kretzoi (1965b, 119) das tut.

*Talpa minor* Freudenberg 1914
= *Talpa gracilis* Kormos 1930
(Abb. 12)

Aus dem Schlämmgut der Spaltenfüllung Petersbuch liegen etwa 500 Talpiden-Humeri vor, von denen 283 wegen ihrer Abmessungen *Talpa minor* zugeordnet werden. Humeri, die aus Gewöllen stammen, sind an der proximalen Spitze, wo der Knochen weniger kompakt ist, in der Regel zerstört. Deswegen kann nur bei wenigen Exemplaren die Länge gemessen werden, die bisher als charakteristisches Maß angegeben wurde. Bei den vorliegenden Humeri liegt die Länge zwischen 10,7 und 11,6 mm. Das Diagramm (Abb. 12) zeigt, daß die Diaphysenbreite (2,7 bis 3,3 mm) und ebenso die Breite der distalen Epiphyse, gemessen vom lateralen Rand des Capitulum bis zum medianen Rand der Bandgrube, (5,4—6,5 mm) zur Abgrenzung gegenüber *T. europaea* geeignet sind.

Weit seltener als die auffälligen Humeri sind die übrigen Skeletteile, die auch meist nur zerbrochen vorliegen. Die wenigen gewinnbaren Maße liegen dicht bei den von Heller (1933, 60) für die Belege aus der Höhle von Sackdilling gegebenen Werten.

*Talpa europaea* L. 1758
(Abb. 12)

Auch von dem mittelgroßen pleistozänen Maulwurf liegen vorwiegend Humeri vor. Nur bei 15 von 208 dieser Art zugeschriebenen Humeri ist die Länge meßbar. Die Werte liegen zwischen 14,2 und 16,6 mm, während Kormos (1930, 239) für *T. fossilis* einen Schwankungsbereich von 13,0 bis 17,5 mm angeben kann. Die Diaphysenbreite liegt zwischen 3,3 und 4,2 mm. Der kleinste Wert deckt sich zwar mit dem größten von *T. minor*, aber eine Verwechslung ist unmöglich, da das Verhältnis dieses Wertes zur Epiphysenbreite die beiden Arten deutlich trennt. Die Epiphysenbreite wurde zwischen 7,8 und 9,0 mm gemessen. Am Unterkiefer konnte die Strecke $M_1$—$M_3$ nur an der Alveolarkante gemessen werden. Hier beträgt sie 6,7 mm. Da sich keine metrischen Unterschiede gegenüber den rezenten Vertretern von *T. europaea* finden ließen, soll das vorliegende Material nicht von dieser Art getrennt werden. Die Bezeichnung *T. fossilis* Petényi (= *praeglacialis* Kormos) wird für den gleichgroßen altpleistozänen Maulwurf aufgestellt. Da sich aber weder metrisch noch morphologisch konstante Artunterschiede finden ließen, wird *T. fossilis* als „stratigraphische Artbezeichnung" benutzt. Dadurch wird aber die durch zahlreiche

Funde belegte Kontinuität einer Art künstlich aufgegliedert. Aus diesem Grunde wird auf diese Artbezeichnung verzichtet, selbst wenn KORMOS (1930, 90) betont, daß *T. minor* nur mit *T. fossilis*, nicht aber mit *T. europaea* vergesellschaftet sein kann.

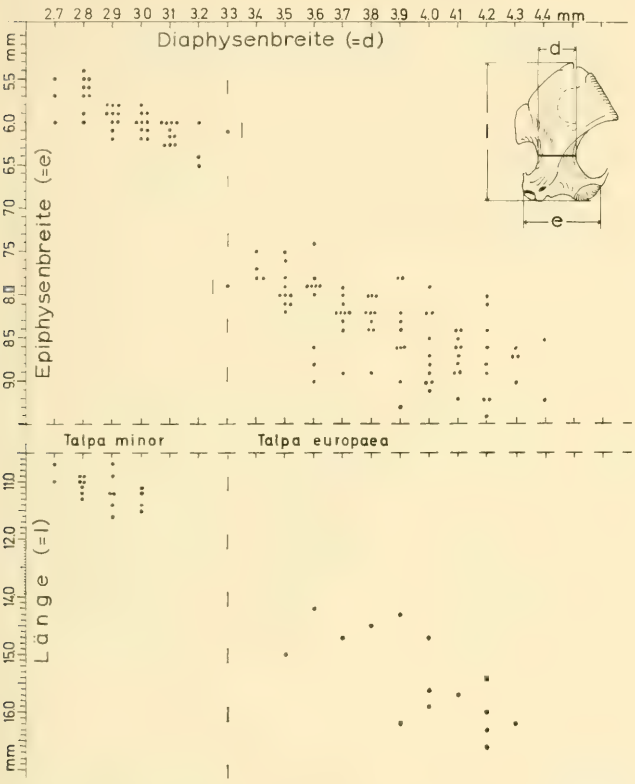



Abb. 12: *Talpa minor* FREUDENBERG 1914 und *Talpa europaea* L. 1758, Petersbuch 1, Diagramm der Humerusmaße. Die Mittelwerte sind:

| | *Talpa minor* | *Talpa europaea* |
|---|---|---|
| Diaphysenbreite: | m = 2,96 n = 46 | m = 3,85 n = 90 |
| Epiphysenbreite: | m = 5,96 n = 46 | m = 8,32 n = 90 |
| Länge: | m = 11,12 n = 19 | m = 15,42 n = 15 |

## Lagomorpha

*Lepus sp.*

Zwei Unterkiefer und einige Skelettknochen belegen das Vorkommen eines kleinen Hasen. Die Struktur des $P_3$ weist die Funde sicher der Gattung *Lepus* zu. Da aber kein oberer I oder sonst ein kennzeichnendes Stück vorhanden ist, kann keine Artbestimmung gegeben werden. Die Abmessungen bleiben geringfügig hinter denen von *L. timidus* aus dem Jungpleistozän zurück.

## Rodentia

Zur Bezeichnung der Bauelemente der ersten unteren Molaren der Microtinen werden die von Fejfar (1961, 49) und Heller (1968, 25) eingeführten Begriffe benutzt. Die Länge dieses Zahnes wird wegen der unterschiedlichen Neigung der Kaufläche nicht auf dieser, sondern senkrecht zur Vorderkante des Zahnes gemessen.

*Arvicola cantiana* (Hinton 1910)
= *A. bactonensis* Hinton 1926
= *A. greenii* Hinton 1926
(Abb. 13—18)

Aus Petersbuch liegen 19 teils beschädigte $M_1$ neben wenigen weiteren Zähnen vor. Alle sind absolut wurzellos. Die einheitliche Länge der $M_1$ (3,4—3,7 mm) weist auf die taxonomische Zusammengehörigkeit hin. Morphologisch sind allerdings erhebliche Unterschiede (Abb. 13—18) zu beobachten. Abb. 13 zeigt einen Zahn mit mäßigen, gleichstarken Lingual- und Labialfalten im Vorderlobus. Bei Abb. 14 ist die Lingualfalte stärker ausgebildet, bei Abb. 15 sind beide Falten verstärkt und fast symmetrisch. Abb. 16 zeigt eine Neigung des Vorderlobus zur Labialseite mit besonders tiefer Labialfalte, in der bei Abb. 17 eine *Mimomys*-Kante angedeutet und bei Abb. 18 stark ausgebildet ist. Die übrigen Kronenbilder vermitteln zwischen den abgebildeten Formen. Stets ist an den Prismen die konvexe Schmelzkante verstärkt, was diese *Arvicola*-Form neben der geringeren Größe deutlich von den jungpleistozänen und rezenten Vertretern dieser Gattung abhebt (Fejfar 1969, 763). *Arvicola*-Funde mit einer *Mimomys*-Kante und ähnlichen Abmessungen konnte Fejfar (1965, 62 ff.) aus Dobrkovice (Südböhmen) in das ältere Mittelpleistozän datieren.

Um die Variation der Kauflächenbilder richtig zu deuten, sei ein Blick auf die phylogenetisch ältere Art *Mimomys savini* Hinton geworfen. Kretzoi (1965, 598) hat in dieser Art drei Formen zusammengefaßt: *M. milleri* Kretzoi (= *intermedius* Newton praeocc.), *M. majori* Hinton und *M. savini* Hinton. Die Zusammenfassung dieser vermeintlichen Arten erwies sich als notwendig, da sie sich wegen ihrer starken morphologischen Variabilität nicht gegeneinander abgrenzen ließen. Die meisten Exemplare fielen nicht einem der Typen zu, sondern stellten Zwischenformen dar.

Bei der Diagnose der frühesten *Arvicola*-Arten hat sich Hinton (1926, 386 und 389) auf die Kauflächenbilder der *Mimomys*-Arten bezogen. So entspricht bei

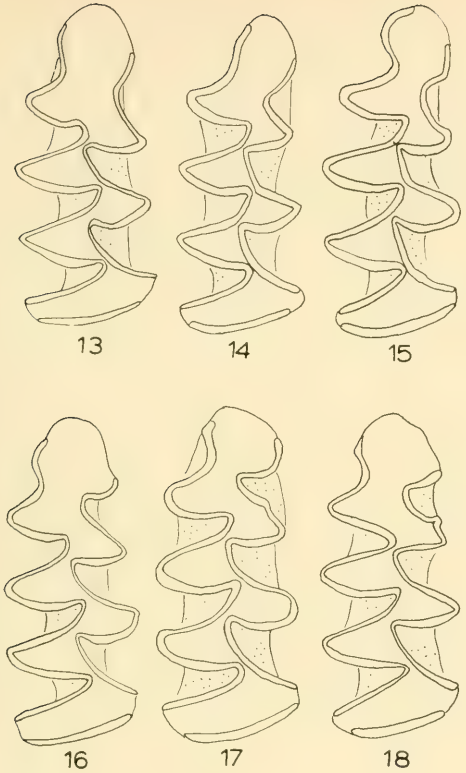



Abb. 13—18: *Arvicola cantiana* (Hinton 1910), Petersbuch 1, linke und rechte $M_1$ mit verschiedener Ausbildung des Vorderlobus, 15x vergr.

*bactoniensis*-Typus: Abb. 13: L. 3,6 mm, Inv. Nr. 70
Abb. 14: L. 3,4 mm, Inv. Nr. 69
*greenii*-Typus: Abb. 15: L. 3,5 mm, Inv. Nr. 67
Abb. 16: (invers) L. 3,5 mm, Inv. Nr. 66
*cantiana*-Typus: Abb. 17: (invers) L. 3,6 mm, Inv. Nr. 71
Abb. 18: L. 3,4 mm, Inv. Nr. 68

völliger Wurzellosigkeit *A. bactonensis* dem Typus von *M. milleri* = *intermedius* und *A. greenii* dem von *M. majori* in der Zahnstruktur des $M_1$. FEJFAR (mdl. Mitt.) hat bei der Revision des Originalmaterials von „*Mimomys*" *cantianus* HINTON 1910 feststellen können, daß es sich hier um eine echte *Arvicola* ohne jegliche Wurzelbildung handelt. Der Paratypus trägt das Derivat einer *Mimomys*-Kante und entspricht so dem Typus von *M. savini* alter Abgrenzung[2]).

Versucht man die *Arvicola*-Funde aus Petersbuch diesen „Arten" zuzuordnen, so zeigen die beiden ersten abgebildeten Stücke (Abb. 13 und 14) den *bactonensis*-Typus, die mittleren (Abb. 15 und 16) den *greenii*-Typus und die beiden letzten (Abb. 17 und 18) den *cantiana*-Typus. Da sich diese drei Typen aber in der Größe völlig decken und ihre Kauflächenbilder durch viele Zwischenformen verbunden sind, liegt hier die gleiche Variabilität e i n e r Art vor, wie sie KRETZOI für *Mimomys savini* feststellen konnte. Nach den Regeln der Nomenklatur ist für diese für das Mittelpleistozän typische Art der Name *Arvicola cantiana* (HINTON 1910) gültig

Es zeigt sich also, daß die Art *Mimomys savini* mit ihrer großen Variabilität in der Ausbildung des Vorderlobus des $M_1$ durch den Verlust der Wurzeln zur Art *Arvicola cantiana* übergeht. Daß sie dabei die volle morphologische Variabilität beibehält, ist ein Zeichen dafür, daß das, was man als Arten auszugliedern bemüht war, noch in engem genetischem Kontakt stand Damit ist die Voraussetzung für die Zusammengehörigkeit zu einer Art gegeben.

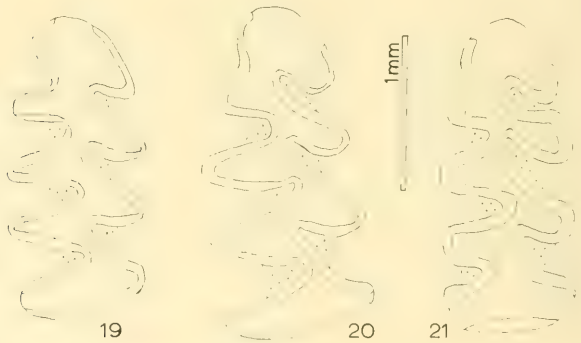



Abb. 19—21: *Cletrionomys (Myodes) glareolus* (SCHREBER 1780), Petersbuch 1, rechte $M_1$ in verschiedenen Abkauungsgraden und Ausbildungen.
Abb. 19: Inv. Nr. 89, Abb. 20: Inv. Nr. 86, Abb. 21: Inv. Nr. 88.

[2]) Herrn Dr. O. FEJFAR danke ich sehr herzlich, daß er mir diese Ergebnisse in so großzügiger Weise zur Verfügung gestellt hat und auch sonst durch anregende Diskussionen diese Untersuchungen gefördert hat.

*Clethrionomys (Myodes) glareolus* (Schreber 1870)[3]
(Abb. 19—21)

Unter den Microtinen ist diese Art in Petersbuch besonders häufig. Der $M_1$ liegt in 1442 Exemplaren vor, die alle Altersstadien repräsentieren. Demzufolge ist auch das Bild des Vorderlobus, das sich mit der Abkauung verändert, recht verschieden. Da die Lingualfalte nach unten hin fast vollständig verflacht, wird aus der von beiden Seiten abgeschnürten Vorderkappe eine labial weit überhängende Kappe. Auch die Länge des $M_1$ ist nicht in allen Altersstadien konstant. Die Werte liegen zwischen 1,8 und 2,3 mm, wobei die meisten Zähne 2,0 messen.

Die morphologische Variationsbreite wurde bei rezentem Material von *C. glareolus* wiedergefunden. Da aber nur isolierte Zähne vorliegen, kann die Frage, ob auch „Firstenwurzler" darunter sind, wie sie Kormos (1933, 5 ff) und Heller (1958, 55) neben den „Seitenwurzlern" festgestellt haben, nicht entschieden werden. *Clethrionomys glareolus* liegt, wie Jánossy (1963, 131) betont, seit dem Altpleistozän in unveränderter Form vor. Ihr Auftreten ist für die Rekonstruktion des Biotops bedeutungsvoll.

*Lemmus sp.*
(Abb. 22—23)

Aus Petersbuch liegen 19 $M_1$ vor, die wegen ihres typischen Zahnmusters (Abb. 22) zur Gattung *Lemmus* gestellt werden. Die Länge der 10 meßbaren $M_1$ liegt zwischen 2,5 und 2,9 mm und deutlich unter den Werten, die aus dem Jungpleistozän bekannt sind. Deswegen erschien es lohnend, die $M_1$-Längenwerte von Lemmus, der seit dem Ältestpleistozän von Esztramos (Ungarn) belegt ist, zusammenzutragen und zu vergleichen. Dabei (Abb. 23) ergibt sich die folgende Gruppierung.

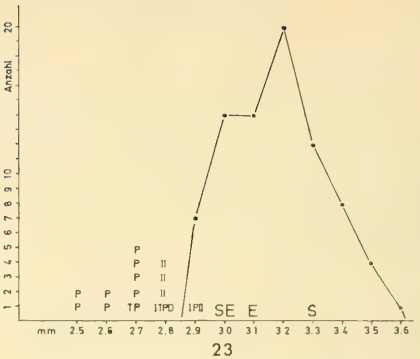
Die erste Gruppe bildet der wohlbekannte jungpleistozäne *Lemmus lemmus* (L. 1758). Es wurden 80 $M_1$ vermessen. Sie entstammen einer engbegrenzten Schicht der Höhle Certova Dira im Mährischen Karst[4]). Die Werte (ausgezogene Linie im Diagramm Abb. 23) liegen zwischen 2,9 und 3,6 mm. Am häufigsten ist der Wert 3,2 mm. Eine etwas größere Variabilität (2,7—3,8 mm) bei gleichem Maximum stellte Heller (1955, 286) bei 70 $M_1$ aus verschiedenen Schichten der Weinberghöhlen bei Mauern fest. Die Zahnhöhe dieses jungpleistozänen Lemmings liegt etwa bei 5,5 mm. Er ist stets mit arktischer Fauna vergesellschaftet und selber ein guter Kälteanzeiger.

Hinter diesen Abmessungen bleiben die der Lemming-Funde des Mittel- und jüngeren Altpleistozäns deutlich zurück. Der Literatur entstammen die Werte der Funde aus Erpfingen 1 und 2 (im Diagr. I und II) mit 2,8 und 2,9 mm (Heller 1936, 22; 1958, 73) und aus Deinsdorf (im Diagr. D) mit 2,8 mm (Heller 1963, 13). Zwei

[3]) Kretzoi (1965a, 597) konnte die Priorität von *Myodes* gegenüber *Clethrionomys* nachweisen. Die Nomenklaturkommission sollte entscheiden, ob der lange Zeit für einen Lemming benutzte Gattungsname wieder für die Waldwühlmaus zu verwenden ist, oder ob man, um Verwirrung zu vermeiden, auf diesen Namen in dieser Bedeutung als Nomen oblitum verzichten kann.

[4]) Dieses Material stellte freundlicherweise Herr Dr. R. Musil, Brno, für die Vermessung zur Verfügung, wofür ich ihm sehr danke.

22




23

Abb. 22: *Lemmus* sp., Petersbuch 1, linker $M_1$, Länge 2,8 mm, Höhe 3,5 mm, Inv. Nr. 97, 14x vergr.

Abb. 23: *Lemmus* div. sp., Vergleich der Längenmaße des $M_1$.
Jungpleistozän: ausgezogene Linie — Čertova Dira, Mährischer Karst, ČSSR;
Mittel- und jüngeres Altpleistozän: P — Petersbuch 1; T — Tarkö, Bükkgebirge, Ungarn; D — Deinsdorf, Frankenalb; I — Erpfingen 1; II — Erpfingen 2, Schwäbische Alb;
Alt- und Ältestpleistozän: S — Sackdilling, Oberpfalz; E — Esztramos, Bükkgebirge, Ungarn.

weitere $M_1$ aus Tarkö[5]) (Bükk-Gebirge, Ungarn — Jánossy 1969, 370) erbrachten die Werte 2,7 und 2,8 mm. Die 10 vermessenen $M_1$ aus Petersbuch (im Diagr. P) umrahmen diese Werte. Hier liegt die Variationsbreite zwischen 2,5 und 2,9 mm, wobei der häufigste Wert 2,7 mm deutlich hinter dem Vergleichswert aus dem Jungpleistozän (3,2 mm) zurückbleibt. Auch die Zahnhöhe ist mit 3,5 gegenüber 5,5 mm bedeutend geringer. Dieser mittelpleistozäne Lemming ist mit einer Waldfauna vergesellschaftet und darf keinesfalls als Kälteanzeiger gewertet werden.

Um einen weiteren Schritt sind die Lemmingfunde aus Sackdilling (im Diagr. S) älter. Heller (1930, 280) gibt für einen $M_1$ eine Länge von 3,3 mm an. An einem weiteren Kiefer aus dieser Höhle, der sich im Museum Budapest befindet, wurde der Wert 3,0 mm gemessen. Aus Esztramos (Bükk-Gebirge, Ungarn) (im Diagr. E) liegen zwei $M_1$ mit den Längenmaßen 3,0 und 3,1 mm vor. Diese Funde passen zwar größenmäßig zur ersten Gruppe und haben im konstanten Zahnmuster bisher auch keinerlei Unterschiede gezeigt, sind aber durch ein ganz erheblich höheres Alter von diesen getrennt.

[5]) Der Verf. hatte durch die Freundlichkeit von Dr. D. Jánossy, Naturwissenschaftliches Museum Budapest, die Gelegenheit, die Lemminge von Tarkö, Esztramos und Sackdilling zu vermessen. Für diese Möglichkeit und die vielen Hinweise und brieflichen Diskussionen, die diese Arbeit förderten, danke ich ihm sehr herzlich.

Erst weiteres Material, das die volle Schwankungsbreite der Gruppen zeigt, wird eine taxonomische Einstufung dieser sicher nicht identischen Gruppen ermöglichen.

*Microtus arvalis-agrestis*-Gruppe
= *M. problematicus* Heller 1958, 63
(Abb. 24—30)

112 $M_1$ werden dieser Gruppe zugeordnet. Die stark wechselnde Ausbildung des Vorderlobus, die diese Gruppe kennzeichnet, regt dazu an, verschiedene Erscheinungsbilder, etwa wie die Formae von Röhrig und Börner (1905), zu unterscheiden und ihre Häufigkeit zu vergleichen. Allerdings darf man nicht daraus schließen, daß

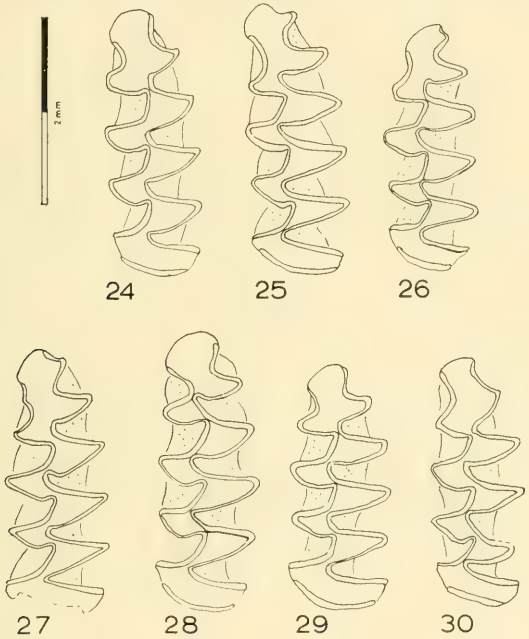



Abb. 24—30: *Microtus arvalis-agrestis*-Gruppe, Petersbuch 1, linke und rechte $M_1$ mit verschiedener Ausbildung des Vorderlobus. — Abb. 24: li. $M_1$, L. 2,7 mm, Inv. Nr. 99. — Abb. 25: re. $M_1$ (invers), L. 2,8 mm, Inv. Nr. 100. — Abb. 26: li. $M_1$, L. 2,6 mm, Inv. Nr. 102. — Abb. 28: li. $M_1$, L. 2,9 mm, Inv. Nr. 103. — Abb. 29: li. $M_1$, L. 2,6 mm, Inv. Nr. 104. — Abb. 30: re. $M_1$ (invers), L. 2,5 mm, Inv. Nr. 105.

diese Typen nebeneinander stünden, vielmehr ist der Übergang von einer Form zur anderen so fließend, daß alle Abgrenzungen künstlich und äußerst subjektiv sind. Dennoch scheint es zur Kennzeichnung einer Population dienlich, wenn die am häufigsten wiederkehrenden Kauflächenbilder unterschieden werden. Zu diesem Vergleich dienten aus dem Material von Petersbuch 94 $M_1$. Der häufigste Typus (Abb. 24) umfaßt etwa 40%. Die IV. Lingualsynklinale endet etwas weiter vorne als die III. Labialsynklinale. Der dadurch abgegrenzte Vorderlobus wird außen wie innen von einer mäßig starken, nicht gewinkelten Synklinale eingekerbt. Die Vorderkappe kann symmetrisch sein, ist aber meist leicht asymmetrisch und etwas nach außen geneigt. Auf der Innenseite kann sich bei diesem Typus eine kleine Spitze ausbilden (Abb. 25). Sie wurde bei sechs Zähnen beobachtet.

Breit ist der Übergang zu einer weiteren Form, bei der die labiale Synklinale im Vorderlobus schwächer ist oder ganz fehlt, was hier allerdings nicht zu einer *M. gregalis* ähnlichen Form überleitet, da die labiale Antiklinale am Hinterende des Vorderlobus erhalten bleibt (Abb. 26). Diese Form ist mit 25% belegt. Sie umschließt eine seltenere Spezialform, die sich durch eine kleine Antiklinale auf der gestreckten Labialkante des Vorderlobus auszeichnet (Abb. 27). In der Aufsicht kann sie als kleines Spitzchen erscheinen. Heller (1958, 63) hat dieses Spitzchen an den Zähnen von Erpfingen beobachtet und als Derivat der *Mimomys*-Kante gedeutet, obwohl es nicht an der typischen Stelle, der Vorderkante der hinteren Antiklinale des Vorderlobus, sondern deutlich weiter vorne sitzt. Er hat diese Form als „*Microtus problematicus*" zur selbständigen Art erhoben, obwohl zu dieser Art, wie er selbst (S. 63) schreibt, „offenbar allerlei Übergänge hinführen". Da sich diese Form hier ebenfalls in die Gesamtpopulation einfügt und von dieser nicht zu trennen ist, möchte ich diese Form, die mit 3% vertreten ist, n i c h t als Art ausgliedern.

Zu einer auffälligen Veränderung kommt es, wenn die IV. Lingualsynklinale an der III. Labialsynklinale vorbeiführt und an der labialen Einbuchtung das gegenüberliegende Schmelzband erreicht (Abb. 28). Dadurch wird die labiale Antiklinale am Hinterende des Vorderlobus zum selbständigen Prisma. Diese Ausbildung zeigen 16% der Zähne.

Wenn die IV. Lingualsynklinale statt verlängert verkürzt ist, trifft sie an ihrer Spitze auf die III. Labialsynklinale. Dadurch wird der Vorderlobus besonders deutlich isoliert (Abb. 29 und 30). Der Vorderlobus bleibt bei dieser Form meist symmetrisch, und die beiderseitigen Einbuchtungen sind ähnlich stark. Die Länge des Vorderlobus kann recht unterschiedlich sein. Bei Röhrig und Borner (1905) entspricht dieser Typus der Forma contigua. Er ist mit 19% vertreten.

*Pitymys arvalidens* Kretzoi 1958
= *P. arvaloides* Hinton 1923 praeocc.
(Abb. 31—35)

Diese Art ist mit 118 $M_1$ belegt, also gleich häufig wie die *Microtus arvalis-agrestis*-Gruppe. Der *Pitymys*-Rhombus ist stets gut ausgebildet (Abb. 31—35) und läßt keinen Zweifel an der Bestimmung. Die Aufbildung des Vorderlobus variiert etwas, da die Labialfalte unterschiedlich stark eingebuchtet ist. Bei einem Exemplar fehlt sie ganz (Abb. 35). Dieser Zahn wird als Extrem der Variationsbreite angesehen und nicht zu *P. gregaloides* Hinton gestellt, da die labiale Hinterkante des

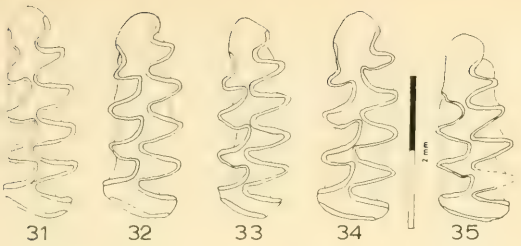



Abb. 31—35: *Pitymys arvalidens* Kretzoi 1958, Petersbuch 1, linke und rechte $M_1$, — Abb. 31: re. $M_1$ (invers), L. 2,6 mm, Inv. Nr. 115. — Abb. 32 re. $M_1$ (invers), L 2,6 mm, Inv. Nr. 113. — Abb. 33: li. $M_1$, L. 2,5 mm, Inv. Nr. 114. — Abb. 34: li. $M_1$, L. 2,6 mm, Inv. Nr. 117. — Abb. 35: li. $M_1$, L. 2,4 mm, Inv. Nr. 116.

Vorderlobus deutlicher ausgeprägt ist als bei *P. gregaloides*, z. B. aus Erpfingen (Heller 1958, 67). Die meisten Zähne ähneln Abb. 32 und 33. Die Vorderkappe ist stets breiter als lang. Die Dicke des Schmelzbandes ist deutlich ungleich. Die konkave Prismenseite ist stets dicker als die konvexe. Die Länge des $M_1$ liegt zwischen 2,3 und 2,7 mm, wobei die von Heller (1958, 72) aus Erpfingen gegebenen Werte 2,5 und 2,6 mm hier die häufigsten sind.

### *Apodemus sylvaticus* (L. 1758)
(Abb. 36—38)

Die Waldmaus ist in den wärmeren Phasen des Pleistozäns häufig gefunden worden. Aus Petersbuch stammen 174 $M_1$ und 153 $M^1$. Die übrigen Molaren sind wegen ihrer geringeren Größe viel seltener. Die Länge des $M_1$ liegt zwischen 1,4 und 1,9 mm. Diese Variationsbreite wird von rezentem Variationsmaterial voll gedeckt. Der Längenwert, mit dem *A. alsomyoides* Schaub (2,0 mm) gekennzeichnet wurde, wird nicht erreicht. Die Höhe des Kiefers unter dem $M_1$ konnte bei einem Exemplar mit 3,4 mm gemessen werden. Das entspricht zwar dem Wert, der *Apodemus atavus* Heller kennzeichnet, liegt aber ebenfalls in der Variationsbreite von rezentem Vergleichsmaterial, das vom Nordrand des Massif Central, Frankreich, also einem Gebiet, in dem nur *A. sylvaticus* vorkommt (van den Brink 1957, 100), stammt.

Die Variation in der Morphologie des $M_1$ steht in Zusammenhang mit der Größe. Große Zähne zeigen (Abb. 36) in der Regel an der Außenseite des Zahnes eine deutliche Höckerreihe, die bei kleineren Exemplaren in unterschiedlichem Ausmaß reduziert ist (Abb. 37 und 38). Eine Trennung ist nicht möglich, da morphologisch und größenmäßig alle Übergänge belegt sind. Bei keinem der $M^1$ konnte eine Reduktion des hintersten lingualen Randhöckers (Nr. 7 bei Schaub 1938, S. 8, Abb. 2) beobachtet werden, weswegen Vertreter der Gattung *Parapodemus* in Petersbuch ausgeschlossen sind. Es handelt sich um eine reine *Apodemus-sylvaticus*-Population.

Abb. 36—38: *Apodemus sylvaticus* (L. 1. 7. 58), Petersbuch 1, linke $M_1$, 17x vergr. — Abb. 36: L. 1,8 mm, Inv. Nr. 126. — Abb. 37: L. 1,6 mm, Inv. Nr. 127. — Abb. 38: L. 1,5 mm, Inv. Nr. 128.

## Cricetidae

Herr Dr. V. Fahlbusch, München, der die Hamsterreste der Spaltenfüllung Petersbuch gerade ausführlich bearbeitet, stellte mir freundlicherweise für diese Faunenübersicht folgende Zusammenfassung zur Verfügung:

„Die Cricetinae sind durch zwei Formen belegt:

### *Cricetus major* Woldrich 1880

Der weitaus größere Teil der Cricetinae gehört zu dem bisher als *Cricetus major* bzw. *Cricetus runtonensis* bezeichneten Riesenhamster (über 150 isolierte Molaren, 1 unbezahntes Kieferfragment). Die Maße der Petersbucher Zähne sind durchschnittlich noch etwas größer als die der bisher bekannt gemachten Belege dieses Formenkreises, soweit ausreichende Meßwerte vorliegen. Ferner sind die letzten Molaren durch eine meist hohe Zahl zusätzlicher Grätchen und Höckerchen ausgezeichnet, welche dem Kronenmuster dieser Zähne ein teilweise äußerst kompliziertes Aussehen verleihen, ohne daß jedoch der Grundbauplan dadurch verwischt wird. An den vorderen Molaren sind derartige Bildungen nur selten zu beobachten. Andererseits ließen sich ähnliche Komplikationen im Bau der dritten Molaren auch an altpleistozänen Riesenhamstern nachweisen (Koněprus, Hundsheim), wenn auch seltener und in geringerer Anzahl. Diese bilden mit ziemlicher Sicherheit die Vorfahren der weiter evoluierten Petersbucher Form. Ob die Unterschiede (Größe, Komplikationsgrad der letzten Molaren) ausreichen, um einen älteren *Cricetus runtonensis* Newton von einem jüngeren *Cricetus major* Woldrich zu unterscheiden, kann erst nach Einsicht der Originalmaterialien von Vypustek bzw. aus dem Norfolk Forest Bed entschieden werden. Der rezenten Art *Cricetus cricetus* können sie sicher nicht zugeordnet werden. Bei einer in Vorbereitung befindlichen eingehenden Beschreibung des Petersbucher Riesenhamsters soll auf diese Frage ausführlicher eingegangen werden. Vorerst ist er als *Cricetus major* Woldrich zu bestimmen.

*Allocricetus bursae* Schaub 1930

Für den kleinen *Allocricetus bursae* Schaub liegen nur wenige Einzelzähne vor, welche in Maßen, Kronenmorphologie und Wurzelbildung der Beschreibung Schaubs entsprechen sowie dem Material, das kürzlich aus Kadzielnia und Kamyk bekanntgemacht wurde (Fahlbusch 1969, S. 122 ff.)."

*Sciurus vulgaris* L. 1758

Reste des Eichhörnchens ließen weder morphologische noch metrische Unterschiede zu rezentem Material erkennen. Neben 12 Prämolaren und Molaren fand sich ein proximales Fragment eines linken Humerus.

*Eliomys quercinus* L. 1766

Die spärlichen Reste des Gartenschläfers, drei untere $M_2$, zeigen keine Unterschiede zu rezentem Vergleichsmaterial.

## Carnivora

*Meles meles* (L. 1758)

Vom Dachs liegt ein rechtes Unterkieferfragment mit $M_1$ vor. Die Abmessungen (L. 16,1; B. 7,6 mm) sind etwas kleiner als bei einem jungpleistozänen Dachs (Weinberghöhlen bei Mauern: L. 17,0; B. 8,5 mm), liegen aber im Schwankungsbereich des rezenten Dachses. Auch morphologisch bestehen keine Unterschiede. Eine Abgrenzung gegen die stratigraphische Artbezeichnung *M. meles atavus* Kormos ist nicht möglich, jedoch wird diese für das Altpleistozän gebraucht.

*Mustela nivalis* L. 1766

Vom Mauswiesel fand sich nur ein linker $M_1$ (Länge 3,24 mm) im Schlämmgut.

*Mustela* aff. *erminea* L. 1758

Vom Hermelin liegt je ein kleiner unterer und rechter oberer erster Molar vor ($M_1$: L. 4,33 mm; $M^1$: L. 1,67, B. 2,8 mm). Die Abmessungen liegen unter denen von *M. erminea,* die des $M^1$ sogar unter dem von *M. palerminea* Petenyi, das Kormos (1934, 152) mit 4,40—5,55 mm angibt. Ich möchte die beiden Zähne jedoch in die Nähe von *M. erminea* stellen, da das stratigraphische Niveau, für das *M. palermmea* aufgestellt wurde, wesentlich tiefer liegt. Keines der für *palermmea* nach Heller (1958, 32) typischen Merkmale kann überprüft werden.

## Ungulata

*Equus* sp.

Der proximale Teil eines linken Metatarsus IV ist der einzige Beleg für das Pferd.

*Capreolus süssenbornensis* Kahlke 1956

Bei der Seltenheit größerer Knochen sind die Reste des Rehs relativ zahlreich. Die Belege sind im einzelnen: $M_1$ sin., $P_2$ sin., Radius sin. prox., Carpale 2 + 3 sin., Centrotarsale sin. Fragm., Phalange 1, 2 prox. Fragm. der Phalange 1, 4 dist. Gelenkrollen von Metapodien. Alle Abmessungen der Knochen übersteigen deutlich die Maße des rezenten Rehs aus Mitteleuropa. Bei der auffallenden Länge der Phalange 1 (47 mm) können die Reste dem Reh von Süssenborn zugeordnet werden. Die Zähne ($M_1$: L. 11,9 mm; $P_2$: L. 7,1 mm) sind kaum größer als die des rezenten Rehs.

## Ergebnisse

### Die relative Häufigkeit der Arten

Um ein Bild der relativen Häufigkeit der einzelnen Faunenelemente zu gewinnen, wurden jeweils die am häufigsten überlieferten Zähne oder Skelettelemente ausgezählt. Bei den Rodentia (Abb. 39) boten sich die $M_1$ an, zumal nur sie artlich gut bestimmbar sind. Von insgesamt 1902 $M_1$ stammen allein 1442 = 76% von *Clethrionomys glareolus*. *Apodemus sylvaticus* folgt mit 174 = 9%. Etwas seltener ist *Pitymys arvalidens* mit 118 = 6% und *Microtus arvalis-agrestis* mit 126 = 6%. Mit jeweils 1% sind *Arvicola* (19 $M_1$), *Lemmus* (19 $M_1$) und *Cricetus*

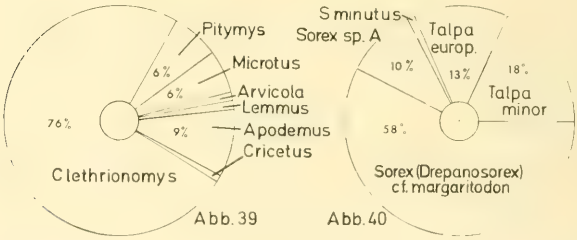



Abb. 39: *Rodentia*, Petersbuch 1, Häufigkeitsdiagramm der Arten, basierend auf 1902 $M_1$.

Abb. 40: *Insectivora*, Petersbuch 1, Häufigkeitsdiagramm der Arten. Für die Soricidae wurden 1081 Unterkiefer und für die Talpidae 491 Humeri ausgezählt.

(18 $M_1$) vertreten. Alle übrigen Arten der Rodentia liegen mit nicht mehr als fünf Zähnen gleicher Stellung vor, weswegen sie nicht in Abb. 39 aufgenommen wurden.

Die häufigsten Reste der Insectivora (Abb. 40) sind bei den Soricidae die Unterkiefer, bei den Talpidae die Humeri. Die Gesamtsumme beträgt 1567 Stück. Bei den Soricidae ist die größte Art, *Sorex (Drepanosorex) margaritodon*, mit 900 Unterkiefern = 58% am häufigsten. Die mittelgroße Art lieferte 160 = 10%, und *Sorex minutus* erreicht mit 21 Kiefern 1%, von dem allerkleinsten Soriciden liegt nur ein Kiefer vor, deswegen erscheint er nicht im Kreisdiagramm. Sicherlich sind die großen Kiefer besser erhalten geblieben und auch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als die kleineren Elemente wiedergefunden worden. So spiegelt diese Häufigkeit nicht exakt die Verteilung im Biotop, allerdings erscheint eine Umkehr der Verhältnisse bei so hohen Gesamtzahlen unwahrscheinlich.

Bei den Talpidae ist *Talpa minor* mit 283 Humeri, das sind 18%, etwas häufiger als *Talpa europaea* mit 208 = 13%. In anderen Fundstellen ist *T. minor* meist wesentlich seltener als die größere Form.

Da die übrigen Arten nur durch zufällige Reste belegt sind, lohnt hier kein Vergleich der Häufigkeiten.

## Bemerkungen zum Biotop

Geht man vom rezenten Lebensraum der in Petersbuch belegten Arten aus, so charakterisieren gerade die konstanten Formen einen waldigen Biotop. Das massenhafte Auftreten von *Chlethrionomys* zusammen mit *Apodemus sylvaticus, Sciurus vulgaris, Eliomys quercinus, Meles* und *Capreolus* ist ein sicheres Anzeichen, daß die Umgebung unseres Gewölleplatzes zumindest zum großen Teil mit Wald bestanden war. Anzeiger eines kalten Klimas fehlen. Der kleine Lemming dieser Zeit kann nicht als solcher gewertet werden, da er auch in Tarkö in einer Waldfauna gefunden wurde. Es fehlen aber auch die ausgesprochen mediterranen Formen, die ein wärmeres Klima als das, das jetzt herrscht, benötigten. In diesem Zusammenhang ist das Fehlen der Crociduринae besonders auffällig. Das nördlichste Gebiet, das die belegten Arten heute noch bewohnen, ist Südschweden. Das Fehlen von wasserliebenden Formen wie *Desmana* ist auf einer Karsthochfläche nicht verwunderlich.

Es kann also ein waldiger Biotop angenommen werden, dessen klimatische Verhältnisse einem jetzt etwas weiter nördlich gelegenen geographischen Bereich zu entsprechen scheinen.

## Diskussion der Zeitstellung

Im folgenden werden die stratigraphischen Begriffe von Kretzoi und Jánossy benutzt, weil die Alterseinstufung dieser Fauna nach ihren Arbeiten geschieht und eine Übertragung der Begriffe in die alpine oder norddeutsche Glazialchronologie nur mit zahlreichen Ungenauigkeiten möglich wäre.

Die Fauna von Petersbuch enthält neben den noch rezent vorkommenden Arten typische Formen des Alt- und Mittelpleistozäns. Einige von ihnen sind *Talpa minor, Arvicola cantiana, Pitymys arvalidens* und *Allocricetus bursae*. Auf der anderen Seite fehlen ganz typische Vertreter des Altpleistozäns wie *Beremendia, Mi-*

*momys* und *Pliomys*, die in anderen Spaltenfüllungen gut belegt sind. Bei der hohen Fundzahl brauchen wir kein zufälliges Fehlen anzunehmen. Auch dürften die Unterschiede der Biotope nicht ausreichen, um das Fehlen zu erklären. Man kann also annehmen, daß die fehlenden Formen bereits ausgestorben (oder abgewandert) waren.

Die Wühlmausfauna, aus der sich die Zeitstellung ergibt, ist durch folgende Faktoren gekennzeichnet:

Die Gattungen *Mimomys* und *Pliomys* fehlen.

*Microtus* und *Pitymys* sind gleich häufig.

Eine primitive *Arvicola* ist gut belegt.

*Clethrionomys* ist sehr häufig und kennzeichnet einen waldigen Biotop.

Die Entstehungszeit der Fauna liegt über der Grenze vom Alt- zum Jungpleistozän, die durch das Verschwinden von *Mimomys* definiert ist. Hier beginnt im Sinne der Säugetierpaläontologie das Mittelpleistozän (Jánossy 1969, 427). Für die Tarkö-Phase, die erste Phase des Mittelpleistozäns, ist nach Jánossy ein Gleichgewicht zwischen *Pitymys* und *Microtus* typisch. Das Verhältnis verschiebt sich in der folgenden Zeit (in Ungarn) sehr zu Gunsten der moderneren Gattung *Microtus*. *Pliomys* stirbt zwar in Ungarn erst in der Solymar-Phase aus, das entspricht etwa dem Ende des Holstein-(Mindel/Riß)-Interglazials, während weiter im Westen Fundorte wie Pilgerhaus und Westhofen, die Jánossy (1969, 418) den oberen Tarköer-Horizonten gleichstellt, diese Gattung nicht mehr kennen. In Petersbuch fehlt die große Spitzmaus *Sorex (Drepanosorex) savini*, die in Ungarn für die Tarkö-Phase typisch ist. Wie weit sie durch die kleinere Form, die hier als *S. (Drepanosorex) cf. margaritodon* bezeichnet wird, ersetzt wird, ist zur Zeit noch nicht zu übersehen.

Da in Süddeutschland Faunen, die nur wenig jünger sind, noch nicht bekannt gemacht worden sind, bleibt festzustellen, daß die altertümliche *Arvicola* und *Pitymys* neben *Microtus* noch im Heppenloch gefunden wurden (Kormos 1937). Das Alter dieser Fauna stellt Adam (1963, 276) in das Holstein-Interglazial. Noch jünger dürfte unsere Fauna nicht sein, da sie keine Kennzeichen einer Glazialfauna trägt. Zusammenfassend können wir also das Alter der Fauna aus Petersbuch auf die Zeitspanne zwischen der Tarkö-Phase und hier wohl ihren oberen Horizonten, deren Stellung zum Elster-(Mindel)-Glazial noch nicht geklärt ist, und dem Holstein-Interglazial einordnen.

## Schriftenverzeichnis


Adam, K. D., 1963: Vom Heppenloch zur Sibyllenhöhle. Ein Bericht über alte Funde eiszeitlicher Säugetiere auf der Kirchheimer Alb. — Jh. Karst. u. Höhlenk. **4**, 271—285, 5 Abb., München.

van den Brink, F. H., 1957: Die Säugetiere Europas. — 225 S., 470 Abb., (Paul Parey), Hamburg-Berlin.

Brunner, G., 1934: Eine praeglaciale Fauna aus dem Windloch bei Sackdilling (Oberpfalz). — N. Jb. Min. Beil. Bd. **71** B, 303—328, 9 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

Dehm, R., 1962: Altpleistocäne Säuger von Schernfeld bei Eichstätt in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **2**, 17—61, 7 Abb., 4 Taf., München.

Dehm, R., & Fahlbusch, V., 1970: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **10**, 351—363, 1 Abb., München.

Fahlbusch, V., 1969: Pliozäne und Pleistozäne Cricetinae (Rodentia, Mammalia) aus Polen. — Acta Zool. Cracoviensia **14**, 99—138, 4 Abb., 11 Taf., Krakau.

Fejfar, O., 1961: Die plio-pleistozäne Wirbeltierfauna von Hajnáčka und Ivanovce (Slovakei) ČSSR. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **112**, 48—82, 15 Abb., 4 Taf., Stuttgart.

Fejfar, O., 1965: Die unter-mittelpleistozäne Mikromammalier-Fauna aus Dobrkovice, Südböhmen. — Ber. geol. Ges. DDR **10**, 57—65, 6 Abb., Berlin.

Fejfar, O., 1969: Die Nager aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar. — Paläont. Abh. A **3**, 761—770, 5 Abb., Berlin.

Heller, F., 1930: Eine Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). — N. Jb. Min. Beil. Bd. **63** B, 247—298, Stuttgart.

Heller, F., 1933: Ein Nachtrag zur Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). — C. Bl. Min. **1933** B, 60—68, 4 Abb., Stuttgart.

Heller, F., 1936: Eine Forest-Bed-Fauna aus der Schwäbischen Alb. — Sitzber. Heidelberg. Akad. Wiss., Math. nat. Kl. 1—29, 15 Abb., Heidelberg.

Heller, F., 1955: Die Fauna. — in Zotz L. 1955: Das Paläolithikum in den Weinberghöhlen bei Mauern. — Quartärbibl. **2**, 220—307, 1 Abb., 3 Taf., Bonn.

Heller, F., 1958: Eine neue altquartäre Wirbeltierfauna von Erpfingen (Schwäbische Alb). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **107**, 1—102, 75 Abb., 3 T., Stuttgart.

Heller, F., 1962: Zwei altquartäre Kleinsäugerfaunen aus dem Oberrheingebiet: Hohensülzen bei Worms/Rheinhessen und Pilgerhaus bei Weinheim a. d. Bergstraße/Baden. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg **31**, 461—489, 45 Abb., Hamburg.

Heller, F., 1963: Eine altquartäre Wirbeltierfauna des unteren Cromerium aus der nördlichen Frankenalb. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **118**, 1—20, 10 Abb., Stuttgart.

Heller, F., 1968: Die Wühlmäuse (MAMMALIA, Rodentia, Arvicolidae) des Ältest- und Altpleistozäns Europas. — Quartär **19**, 23—53, 1 Abb., Bonn.

Hinton, M. A. C., 1911: The british fossil shrews. — Geol. Mag. **8**, 529—539, 25 Abb., London.

Hinton, M. A. C., 1923: Diagnoses of Species of Pitymys and Microtus occuring in the Upper Freshwater Bed of West Runton, Norfolk. — Ann. Mag. Nat. Mus. **12** (9. Serie), 541—542, London.

Hinton, M. A. C., 1926: Monograph of the Voles and Lemmings (Microtinae) living and extinct. — Brit. Mus. Nat. Hist., 488 S., 15 Taf., London.

Jánossy, D., 1963: Die altpleistozäne Wirbeltierfauna von Kövesvárad bei Répáshuta (Bükk-Gebirge). — Ann. Hist. Nat. Mus. Nation. Hungarici **55**, 109—141, 3 Abb., 1 Taf., Budapest.

Jánossy, D., 1965a: Nachweis einer jungmittelpleistozänen Kleinvertebratenfauna aus der Felsnische Uppony 1 (Nordungarn). — Karszt- és Barlangkutatás **4**, 55—68, 6 Abb., Budapest.

Jánossy, D., 1965b: Die Insectivoren-Reste aus dem Altpleistozän von Voigtstedt in Thüringen. — Paläont. Abh. A **2**, 664—679, 2 Abb., 1 Taf., Berlin.

Jánossy, D., 1969: Stratigraphische Auswertung der europäischen mittelpleistozänen Wirbeltierfauna. — Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., **14**, Teil 1: 367—438, 8 Abb., Teil 2: 573—643, 20 Abb., 7 Taf., Berlin.

Kormos, T., 1930: Diagnosen neuer Säugetiere aus der oberpliozänen Fauna des Somlyóberges bei Püspökfürdö. — Ann. Mus. Nation. Hungarici **27**, 237—246, Budapest.

Kormos, T., 1933: Revision der praeglazialen Wühlmäuse vom Gesprengberg bei Brassó in Siebenbürgen. — Paläont. Z. **15**, 3—21, 3 Abb., Berlin.

Kormos, T., 1934: Neue und wenig bekannte Musteliden aus dem ungarischen Oberpliozän. — Folia zool. Hydrobiol. **5**, 129—158, 1 Taf., Riga.

Kormos, T., 1937: Über die Kleinsäuger der Heppenlochfauna. — Jber. oberrh. geol. Ver. **26**, 88—97, Stuttgart.

Kretzoi, M., 1941: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Gombaszög. — Ann. Mus. Nation. Hungarici **34**, 105—139, 2 Abb., 1 Taf., Budapest.

Kretzoi, M., 1958: New Names for Arvicolid Homonyms. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nation. Hungarici **50**, 55—58, Budapest.

Kretzoi, M., 1965a: Die Nager und Lagomorphen von Voigtstedt in Thüringen und ihre chronologische Aussage. — Paläont. Abh. A **2**, 585—661, 2 Abb., 2 Taf., Berlin.

Kretzoi, M., 1965b: Drepanosorex — neu definiert. — Vertebrata Hungarica **8**, 117—129, 3 Abb., Budapest.

Rabeder, G., 1970: Die Insectivoren und Chiropteren (MAMMALIA) aus dem Altplistozän von Hundsheim (Niederösterreich). — Diss. Universität Wien.

Röhrig, G. & Börner, C., 1905: Studien über das Gebiß mitteleuropäischer rezenter Mäuse. — Arb. Biol. Anst. Land- u. Forstwirtschaft **5**, 2, 37—88, 30 Abb., 3 Taf., Berlin.

Schaub, S., 1938: Tertiäre und Quartäre Murinae. — Abh. Schweizer Paläont. Ges. **61**, 1—39, 18 Abb., 3 Taf., Basel.

Sulimski, A., 1959: Pliocene Insectivores from Węże. — Acta Palaeont. Polonica **4**, 119 bis 175, 5 Abb., 4 Taf., Warschau.

Sulimski, A., 1962: Supplementary Studies on the Insectivores from Węże 1 (Poland). — Acta Palaeont. Polonica **7**, 441—501, 2 Abb., 2 Taf., Warschau.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 433—440 München, 31. 12. 1970

# Ein neuer Pseudosciuride von Ehrenstein westlich Ulm

Von Norbert Schmidt-Kittler, München[1])

Mit 3 Abbildungen

Zusammenfassung

Aufsammlungen aus der alttertiären Spalte in Ehrenstein bei Ulm im Jahre 1969 haben Zahnmaterial zu einer neuen Pseudosciuridenart erbracht, für welche aufgrund der Gebißmerkmale eine neue Gattung eingerichtet werden muß. Die Unterscheidungskriterien des neuen Genus gegenüber den bisher bekannten werden diskutiert. Eine von Schlosser als *Sciuroides intermedius* bekanntgemachte Spezies von Quercy, sowie einige Zähne von dem spanischen Fundpunkt Sosis können dieser Gattung angeschlossen werden.

Summary

New collectings at the Oligocene fissure filling of Ehrenstein near Ulm in the year 1969 have brought tooth material to a new Pseudosciurid spezies, which by reason of his tooth signs has to be announced as a new genus. The distinctive marks of this new genus opposite the untill known Pseudosciurid genera are discussed. There can be joined to this genus one species from Quercy which Schlosser had described as *Sciuroides intermedius* and also few teeth from the spanish locality Sosis.

Erneute Aufsammlungen in Ehrenstein im Jahre 1969 haben neben den Pseudosciuridenarten, welche bereits in einer ersten Mitteilung über die Fundstelle aufgeführt wurden (Schmidt, 1969) eine weitere, noch unbeschriebene Pseudosciuriden-Spezies erbracht. Sie steht mit der von Schlosser (1884, S. 62, Taf. 1, Fig. 11) aus den Phosphoriten des Quercy als *Sciuroides intermedius* beschriebenen Spezies in Beziehung und bildet mit dieser zusammen einen homogenen Formenkreis. Das Unterkiefergebiß dieser Gruppe läßt sich bis auf verschiedene charakteristische Abweichungen recht gut mit *Sciuroides* vergleichen. Die Maxillarzähne weichen aber erheblich von dieser Gattung ab. Sie zeigen gegenüber dem relativ evoluierten *Sciuroides* ein sehr ursprüngliches Bild. Eine Vereinigung mit *Suevosciurus* Dehm 1937 erscheint trotz unverkennbarer naher Verwandtschaftsbeziehungen ebenfalls nicht möglich. Daher wird dieser Formenkreis im folgenden als selbständiges Ge-

[1]) Dipl.-Geol. Norbert Schmidt-Kittler, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10/II.

nus aufgefaßt. Die Begründung der neuen Gattung wird aus ihren Beziehungen zu den übrigen Pseudosciuridengenera ersichtlich. Sie werden im Anschluß an die morphologische Beschreibung kurz dargestellt. Im übrigen wird auf die geschlossene Bearbeitung der süddeutschen Pseudosciuridenfunde in SCHMIDT-KITTLER (1970 Mskr.) verwiesen.

Wie aus der ersten Mitteilung über den Fundpunkt Ehrenstein zu entnehmen ist, sind dort in einer Spalte zwei verschiedenaltrige Lehmverfüllungen mit Wirbeltierresten aufgefunden worden. Das hier zu beschreibende neue Zahnmaterial gehört der älteren der beiden Faunen an, welche inzwischen die Bezeichnung Ehrenstein 1 (A) erhielt (SCHMIDT-KITTLER, 1970).

## *Treposciurus* nov. gen.

Diagnose: Schmelzoberfläche der Zähne schwach bis deutlich gerunzelt. Maxillarzähne: Protocon-Hinterarm einfach und ungeteilt. Innenbucht deutlich in den Zahn eindringend und mehr oder weniger nach vorn geneigt. Mandibularzähne: Vor- und Nachjoch gleich deutlich. Längsgrat ebenso hoch wie die Querjoche. Verschmelzungspunkt von Längsgrat und Nachjoch stets vom Hypoconid etwas abgerückt.

Namengebung: Nach „trepein" (griech.) = verändern, da die Morphologie der Typusart einen besonders großen Variabilitätsspielraum zeigt.

Typusart: *Treposciurus mutabilis* nov. sp.

## *Treposciurus mutabilis* nov. sp.

Abb. 1—3

Diagnose: Vertreter der Gattung *Treposciurus* mit erheblicher Variabilität der Gebißmerkmale. Schmelzoberfläche schwach bis intensiv gerunzelt. Maxillarzähne: Höcker spitz bis mäßig spitz. Vorjoch immer, Nachjoch meistens vorhanden. Protoconulus deutlich, Metaconulus schwächer und unscharf abgegrenzt. Mandibularzähne: Querjoche deutlich erhaben. Längsgrat gut konturiert, bisweilen mit Einschnürungen, aber ohne Unterbrechung.

| Material: | $P^4$ | $M^{1,2}$ | $M^3$ | $P_4$ | $M_{1,2}$ | $M_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| dex: | 4 | 11 | 3 | | 10 | 1 |
| sin: | 2 | 15 | 1 | 1 | 8 | 1 |

Namengebung: Nach mutabilis (lat.) = veränderlich, da diese Form durch besondere morphologische Vielgestaltigkeit ausgezeichnet wird.

Typlolalität: Ehrenstein bei Ulm.

Holotypus: $M_{1,2}$ dex., Ehrenstein 1 (A), Sammlung München 1968 VII 542 (Abb. 2b und Abb. 3); Maße: Breite über den Vorderhöckern: 2,23 mm; Breite über den Hinterhöckern: 2,35 mm; Breite zwischen den Höckerpaaren: 2,22 mm; Länge: 2,62 mm.

Der Zahn ist nach vorne nur geringfügig verschmälert. Die labiale, linguale und vordere Zahnwand sind nahzu gerade, die hintere Zahnwand ist dagegen gleichmäßig ausgebaucht. Die beiden Querjoche sind ziemlich scharf, gerade gestreckt und deutlich höher, als der vordere und hintere Zahnrand. Der Längsgrat

verläuft ein wenig S-förmig geschwungen, ist schmal und deutlich erhaben. Er kommt etwa der Höhe der Querjoche gleich und trifft das Nachjoch nur wenig vom Hypoconidhügel entfernt in einem rechten Winkel. Von einem Mesoconid fehlt jede Andeutung. Der Hypoconidvorderabhang ist gut gerundet. Das vordere Zingulum und das Vorjoch werden durch eine schmale Querrinne von einander gesondert. Über eine nahe dem Protoconid gelegene Verbindungsleiste nehmen sie jedoch Beziehung miteinander auf. Die Schmelzoberfläche der Krone ist gleichmäßig körnig gerunzelt.

## Artvariabilität

$M^{1,2}$: Der Zahn ist etwa rechteckig geformt und etwas breiter als lang, mit zu den Innenhöckern hin geringfügig verschmälertem Umriß. Die lingualen Ecken der Krone sind gut gerundet, die labialen dagegen nur mehr oder weniger abgestumpft. Von den vier Haupthügeln haben die beiden äußeren spitz-kegelförmige Gestalt und weisen wechselnd deutliche Vorder- und Hinterkanten auf. Die Innenhügel sind niedrig und stumpf. Während der Vorder- und Hinterarm des Protoconus zusammen einen labial geöffneten, stumpfen Winkel bilden, verlaufen die Vorder- und Hinterkante des Hypoconus nahezu oder ganz in Längsrichtung ge-

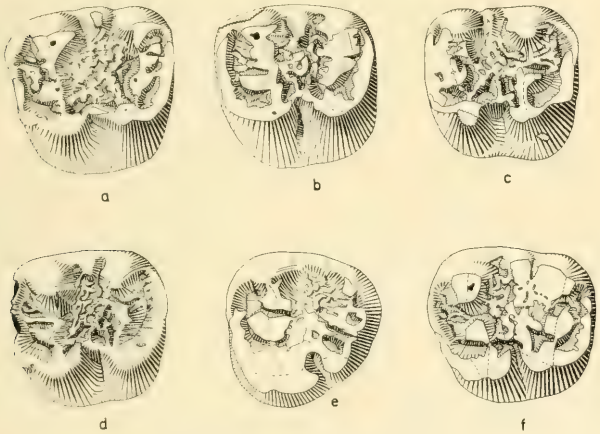



Abb. 1. *Treposciurus mutabilis* nov. gen. nov. sp.
a) $M^{1,2}$sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—734; ~~(Holotypus)~~;
b) $M^{1,2}$sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—317;
c) $M^{1,2}$dex., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—321;
d) $M^{1,2}$sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—733;
e) $M^3$ sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—739;
f) $P^4$ sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—324;
12-fach.

streckt. Dementsprechend ist die Gratverbindung zwischen den Innenhöckern und mit ihr die Innensynklinale meist ausgesprochen assymetrisch gestaltet. Die vorderen Haupthügel werden fast stets durch ein deutliches Querjoch verbunden, an dessen Vorderseite sich ein meist gut entwickelter Protoconulus anlehnt. Die Verhältnisse im Bereich der Hinterhöcker sind dagegen sehr variabel: Überwiegend sind sie durch einen mehr oder weniger prägnanten Quergrat verbunden. Dieser verläuft ungestört (Abb. 1 d) oder er wird in der Mitte zwischen den Höckern durch einen schwachen bis kräftigen Metaconulus aufgetrieben. (Abb. 1 a, b) Seltener fehlt die Gratverbindung zwischen den Hinterhügeln (Abb. 1 c). Bei allen Zähnen findet sich zwischen den Außenhügeln ein gut entwickeltes Mesostyl. Es hat spitz-kegelförmige Gestalt und sendet gelegentlich in lingualer Richtung einen kurzen Querrücken aus (Abb. 1 c). Die vordere und die hintere Querrinne der Krone sind schmal und seicht und verschiedentlich durch Schmelzleisten unterbrochen (Abb. 1 a) oder tief eingegraben (Abb. 1 d). Die Kronenoberfläche ist intensiv gerunzelt und läßt bisweilen einzelne selbständige Schmelzleisten erkennen.

$M^3$: Die Zahnkrone verschmälert sich nach hinten etwa auf zwei Drittel der vorderen Breite. Die hintere Zahnwand ist gerade und quer zur Kiefererstreckung gerichtet oder sie ist gekrümmt und bildet zusammen mit der labilen und lingualen Kronenwand einen Halbkreisbogen, wie an dem in Abb. 1 e gezeigten Exemplar. Zwischen den niederen Vorderhöckern spannt sich ein deutlicher bis verwaschener Quergrat aus, welcher in der Mitte durch einen schwachen Protoconulus verstärkt sein kann. Die Hinterhügel treten andeutungsweise in Erscheinung oder sie fehlen ganz. Ein Metaconulus wird nicht ausgebildet. Die Innensynklinale ist leicht nach vorne geneigt. Auf dem labialen Zahnrand sitzt in der Mitte zwischen den Außenhöckern eine schwache Mesostylknospe. Das Vorderzingulum ist schmal und durch eine wenig entwickelte bis gut ausgeprägte Querrinne vom Vorjoch getrennt. Ein eigentliches Schlußzingulum tritt nicht in Erscheinung. Der hintere Zahnrand geht direkt in die gerunzelte Kronenoberfläche über oder er ist wulstig aufgetrieben.

$P^4$: Er gleicht weitgehend den ersten und zweiten Molaren und läßt sich durch folgende Merkmale charakterisieren: Die Krone besitzt vor dem Paracon eine geringfügige Ausbauchung des vorderen Zahnrandes. Von den vier niederen Haupthöckern sind die Vorderhügel durch einen mäßig hohen Quergrat verbunden. In der Mitte wird er durch einen kleinen Protoconulus verstärkt. Der Quergrat zwischen den Hinterhöckern ist meist etwas deutlicher; das gleiche gilt für den Metaconulus. Die Gratverbindung zwischen den Innenhügeln ist teils durchgehend ausgebildet und symmetrisch gewinkelt, teils in der Mitte durchgeschnürt. Auf dem labialen Zahnrand findet sich zwischen den Außenhöckern ein niedriges, meist breit aufgesetztes Mesostyl. Der vordere Randsaum der Krone ist klar und gratförmig oder undeutlich, verwaschen. Das Schlußzingulum wird vom Nachjoch durch eine mehr oder weniger vollkommene Querrinne getrennt. Die Schmelzmodellierung entspricht den Molaren.

$M_{1,2}$: Die linguale und labiale Zahnwand konvergieren ein wenig nach vorn oder sie verlaufen etwa parallel. Wie es für die Pseudosciuriden charakteristisch ist, haben die etwas höheren Innenhöcker spitze ,die Außenhöcker dagegen stumpfe Form. Die Querjoche sind schmal und stets kräftig. In der Mitte des Vorjochs findet sich hin und wieder eine schwache Einkerbung. Der Längsgrat ist schmal und scharf und ebenso hoch wie die Querjoche. Meist zieht er geradlinig zum Nachjoch

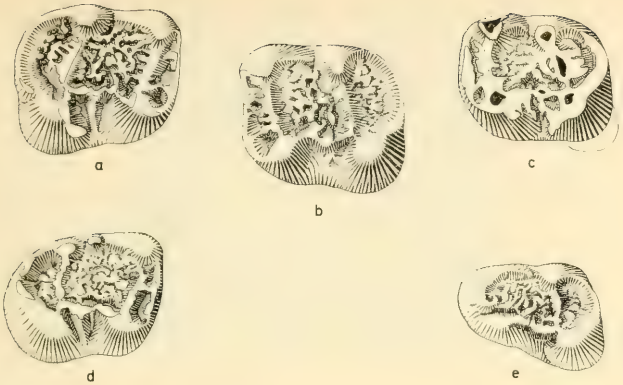



Abb. 2. *Treposciurus mutabilis* nov. gen. nov. sp.
a) $M_{1/2}$dex., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—526;
b) $M_{1/2}$sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—542 (Holotyp);
c) $M_{1/2}$dex., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—710;
d) $M_3$ dex., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—518;
e) $P_4$ sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—722;
12-fach.

und verbindet sich mit diesem in einem mehr oder weniger weit vom Hypoconid abgerückten Verschmelzungspunkt. In selteneren Fällen bildet er ein zum Kronenmittelfeld einspringendes Knie und beginnt in den Protoconid-Hinterarm und ein Mesoconid zu zerfallen (Abb. 2 b u. 3). Überwiegend findet sich anstatt eines Mesoconids ein schmaler, nach labial vordringender Quergrat. Er läuft zum äußeren Zahnrand hinab und trennt dabei die Außensynklinale in zwei etwa gleichgroße Quersenken (Abb. 2 a). In einem zu beobachtenden Fall zieht er nach außen hinten und verbindet sich mit dem Hypoconid-Vorderabhang, wobei eine dem Hypoconid vorgelagerte Außengrube abgegrenzt wird (Abb. 2 c). Meist ist am Hypoconid eine bugförmig zugeschnittene Vorderkante ausgebildet. Zwischen den Innenhöckern kommt in der Regel eine Gratverbindung über den deutlichen Metaconid-Hinterarm und die meist etwas verwaschene Entoconid-Vorderkante zustande. Vorder- und Schlußzingulum sind schmal und gratförmig. Der vordere Randsaum wird vom Vorjoch durch eine Querrinne isoliert. Ein Anteroconid fehlt stets. An seiner Stelle findet sich meist ein kurzer, gut entwickelter Verbindungssteg zwischen dem Vorderzingulum und dem Vorjoch. Er trennt die vordere Querrinne in zwei Teilsenken. Die Kronenoberfläche ist gleichmäßig und intensiv granuliert, zeigt aber keine verselbständigten Schmelzleisten, wie sie an den Maxillarzähnen auftreten.

$M_3$: Sein Umriß ist nach hinten etwas verlängert. Im übrigen gleicht er weitgehend den vorderen Molaren. Von diesen unterscheidet er sich vor allem durch das

Abb. 3. *Treposciurus mutabilis* nov. gen. nov. sp.
$M_{1/2}$ sin., Ehrenstein 1 (A), 1968 VII—542 (Holotyp);
18-fach

abgeschwächte Entoconid sowie durch den voluminösen Hypoconidhöcker, der in ein ebenso wulstiges Schlußzingulum überleitet. Gelegentlich tritt zwischen den Innenhügeln ein unscheinbares Mesostylid auf. Der Verbindungssteg zwischen Vorderzingulum und Vorjoch ist meist ausgebildet, kann aber auch fehlen. In den anderen Punkten herrscht Übereinstimmung mit den $M_1$ und $M_2$.

$P_4$: Die Zahnkrone ist nach vorn stark verschmälert. Der vordere Innenhöcker hat den nur mehr als schwache Knospe angedeuteten Außenhöcker praktisch ganz verdrängt und das Vorderzingulum sowie das Vorjoch völlig resorbiert. Die schwache Protoconidknospe bildet den Anfangspunkt des schmalen, gestreckten Längsgrates. Er tritt ebenso wie das Nachjoch gut hervor. Die Innenhöcker werden durch einen langen Metaconid-Hinterarm und einen kurzen, steilabfallenden Entoconid-Vorderarm verbunden. Der Hypoconidhöcker setzt sich in ein scharfes Schlußzingulum fort, welches das Nachjoch und den Längsgrat an Höhe etwas übertrifft. Die Schmelzrunzelung entspricht den Molaren.

## Beziehungen und Altersstellung

Während die bisher in Süddeutschland vertretenen Gattungen *Pseudosciurus* Hensel, *Sciuroides* Major und *Suevosciurus* Dehm jeweils in bezug auf bestimmte bezeichnende Merkmale als Sondertypen anzusehen sind, treten in der Charakteristik von *Treposciurus* nov. gen. nur Kriterien auf, die auch bei den anderen Gattungen zu finden sind. Dieses Genus stellt daher einen intermediären Typ dar und seine Besonderheit liegt gerade darin, daß es keine der Sonderentwicklungen in sein Merkmalsbild aufgenommen hat. Der Versuch, die unter Treposciurus zusammengefaßten Formen an eine der drei anderen Gattungen anzuschließen, mißlingt gerade dadurch, daß diese jeweils Merkmale aufweisen, die eine systematische Ver

einigung nicht erlauben: So steht *Treposciurus* nov. gen. zwar mit *Suevosciurus* durch den Besitz eines Vorjoches an den unteren Zähnen und eines einfachen Protocon-Hinterarmes an den oberen sowie durch die gerunzelte Schmelzoberfläche in enger Relation. Doch ist sie von ihr durch die abweichende Beziehung des Längsgrats zum Nachjoch charakteristisch verschieden. In ähnlicher Weise verhält sich *Treposciurus* nov. gen. zu den beiden anderen Gattungen: Im Mandibulargebiß, nämlich in der Ausbildung des Vorjochs und in der Beziehung zwischen Längsgrat und Nachjoch, herrscht Übereinstimmung zwischen *Treposciurus* nov. gen. und *Sciuroides*. Hingegen differiert die letztere Gattung im Maxillargebiß durch das Fehlen der Schmelzrunzelung und den Besitz eines besonderen Gratbogens vor den beiden Hinterhöckern. *Pseudosciurus* entfernt sich von *Treposciurus* nov. gen. vor allem durch Fehlen eines Vorjochs an den unteren und durch das Auftreten von zwei Protocon-Hinterarmen an den oberen Zähnen.

Unter den aus Frankreich bekanntgewordenen Pseudosciuriden steht *Treposciurus* nov. gen. dem primitiven Genus *Protadelomys* HARTENBERGER durch seine ebenfalls recht ursprünglich anmutenden Gebißmerkmale sehr nahe, unterscheidet sich aber von diesem andererseits wesentlich durch die Geräumigkeit und Tiefe der Innenbucht an den oberen Zähnen und durch die deutlichen Querjoche an den unteren.

*Adelomys* GERVAIS und *Paradelomys* THALER sind vor allem im Oberkiefergebiß durch die hakenförmig nach vorn umgebogene Innenbucht sowie durch die beginnende Ausbildung eines von der Innenhügelverbindung ausgehenden Mesolophs gegenüber *Treposciurus* nov. gen. unterschieden.

Neben der bislang zu *Sciuroides* gestellten Spezies *Treposciurus intermedius* (SCHLOSSER) gehören dem neuen Genus außerdem die beiden von THALER (1966) in Taf. 4, Fig. A und Abb. 5 als *Adelomys (Suevosciurus)* sp. abgebildeten Zähne an. Bei diesen handelt es sich offensichtlich nur um eine Unterart von *Treposciurus mutabilis* nov. gen. nov. sp.

Das Alter der in Ehrenstein 1 (A) gefundenen neuen Pseudosciuriden-Form entspricht dem tiefsten Unteroligozän (vergl. SCHMIDT-KITTLER, 1970).

## Literaturverzeichnis


SCHLOSSER, M., 1884: Die Nager des europäischen Tertiärs. — Palaeontogr., **31**, 143 S., 8 Taf., Kassel

SCHMIDT, N., 1969: Eine alttertiäre Spaltenfüllung von Ehrenstein westlich Ulm. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **9**, 201—208, 2 Abb., München

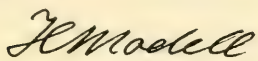
SCHMIDT-KITTLER, N.: Odontologische Untersuchungen an Pseudosciuriden (Rodentia, Mammalia) des Alttertiärs. — Diss. Universität München 1970 (im Druck)

THALER, L., 1966: Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., n. sér., C, Sciences de la Terre, **17**, 295 S., 25 Abb., 27 Taf., 15 Tab., Paris

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 10 441—445 München, 31. 12. 1970

# Hans Modell (1898 - 1969)

Am 23. Juni 1969 starb in Lindenberg im Allgäu Herr HANS MODELL, Notar a. D. Mit ihm haben die paläontologisch-zoologischen Naturwissenschaften einen hervorragenden Fachmann verloren, die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie einen angesehenen freiwilligen Mitarbeiter und die Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns einen hochherzigen Gönner.



HANS MODELL wurde am 4. März 1898 in Bamberg in Oberfranken geboren. Sein Vater, der Justizbeamte Andreas MODELL, war ostpreußischer Herkunft und Abkömmling salzburgischer Emigranten, indes seine Mutter Barbara aus Oberfranken stammte. Zielstrebigkeit und Verstandesschärfe, andererseits künstlerische Nei-

gung und die Liebe zur Natur und zum Leben, Erbteile wohl seiner Eltern, bestimmten seinen künftigen Lebensweg, wie sie auch bei näherem Umgang mit ihm hervortraten. Hinter seiner mitunter kritischen Art sich zu geben, verbarg sich ein empfindsames Gemüt. Sein umfassendes Wissen auf naturwissenschaftlichem und juristischem Gebiet, aber auch seine gründlichen Kenntnisse in Geschichte und Kunstgeschichte wie seine numismatische Liebhaberei, die leidenschaftliche Anteilnahme an politischen und philosophischen Fragen kennzeichneten ihn als vielseitige Persönlichkeit. Mit ihm zu diskutieren war immer genußreich und ein Gewinn.

Hans Modell hatte das Wittelsbacher Gymnasium in München absolviert. Bereits 1912, als 14jähriger Schüler, hatte er damit begonnen, Hummeln zu sammeln, u. a. 1918 als bayerischer Schwerer Reiter eine reiche Ausbeute bei Poltawa, Ukraina zusammengebracht und diese Tätigkeit bis 1927 fortgesetzt. Danach erhielt er von anderen Sammlern Material aus dem Balkan und Vorderasien. Diese paläarktische Hummelsammlung schenkte er 1949 der Zoologischen Staatssammlung in München.

Während seiner Studienzeit an der Universität München hatte er erwogen, ob er Jurist oder Naturwissenschaftler werden sollte und Vorlesungen in beiden Fachgebieten belegt. Er erinnerte sich noch mit Vergnügen daran, wie ihm einmal sein Professor der Zoologie eine knifflige Frage vorgelegt hatte. Nachdem ihm eine Gegenfrage erlaubt worden war, stellte er eine solche aus der Hummel-Systematik, die der Professor auch nicht beantworten konnte. Schließlich wählte Herr Modell den Beruf des Notars, blieb aber seiner alten Liebe zur Naturforschung treu. Zu seinen schönsten Erlebnissen gehörte es, als gerade am Tage seines juristischen Referendar-Examens im Jahre 1922 die Sonderdrucke seiner ersten Najaden-Arbeit eintrafen.

Diesen fossilen und rezenten Fluß- und Teichmuscheln galt schließlich seine wissenschaftliche Lebensarbeit, wie aus dem beigefügten Schriftenverzeichnis erhellt. Er sammelte intensiv zu Zeiten auf, als die stehenden und fließenden Gewässer noch ihre natürlichen Faunen enthielten, ehe diese durch Abwässer dezimiert oder vernichtet wurden, und schuf so Dokumente für künftige Untersuchungen. Durch Austausch mit Fachleuten erhielt er als anerkannter Spezialist auf seinem Gebiete Belegstücke und Literatur aus aller Welt, wie er seine Bibliothek auch durch Ankäufe und Zeitschriftenbezüge ergänzte. So konnte er nach Dienstschluß an seinen Notariatssitzen in Thiersheim/Oberfranken, Ottobeuren/Schwaben, Lindau i. Bodensee und zuletzt in Weiler/Allgäu seine Studien ziemlich unabhängig von den großen Bibliotheken betreiben.

Seine Forschungen über die Entwicklungsgeschichte der Najaden, also auch über ihre fossilen Vertreter, veranlaßten ihn, seine Systematik vor allem auf den erhaltungsfähigen Hartteilen aufzubauen, nämlich auf den Gehäusen, insbesondere deren Form im Jugendstadium, ihrer Wirbelskulptur und ihrem Schloßbau. Modells Veröffentlichungen, besonders seine Überschau über „Das natürliche System der Najaden" (Schriftenverzeichnis Nr. 24) wurden in den Referaten-Zeitschriften eingehend gewürdigt. Im Jahre 1964 erschien eine Übersetzung dieser Schrift in das Englische (Schriftenverzeichnis Nr. 39). In Fortsetzung dieser Untersuchungen wies er auf die weitgehende Übereinstimmung seines Systems mit den anatomischen Befunden hin, um schließlich durch Auswertung des umfangreichen fossilen Materials die heutigen Najaden stammbaummäßig bis in den Oberen Jura, teilweise sogar bis in die Obere Trias zurückzuführen (Schriftenverzeichnis Nrn. 28 und 40). Für diese Studien hatte er Material aus zahlreichen großen Sammlungen herangezogen.

Zoologen und Paläontologen bedienten sich in zunehmendem Maße seiner Mithilfe, die er stets gerne gewährte.

Das empfindliche Ansprechen der Najaden-Gehäuse auf Umweltsfaktoren, so auf Änderungen der Temperatur und der Bewegtheit der Gewässer, und die Phylogenie lieferten Hans Modell paläogeographische Gesichtspunkte und führten ihn zu einer eingehenden Beschäftigung mit der Kontinentaldrift und der Verschiebung der Klimazonen, die er entsprechend seinen Befunden ausdeutete. Dabei kam er von seinem Arbeitsgebiet aus zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie der Inder Prashad (1941) in seinem Werk über Viviparen. In einem Brief an den inzwischen verstorbenen Hans Modell stellte kürzlich Prof. Dr. M. S. Karaman, Priština/Jugoslavien, fest, daß seine Befunde über Süßwasserfische des Balkans und Kleinasiens mit Modells zoogeographischen Ergebnissen an Muscheln fast völlig übereinstimmen.

Hans Modells Lebenswerk sollte ein Handbuch der Najadenkunde krönen, das er, mit vielen Abbildungen versehen, im Fossilium Catalogus veröffentlichen wollte. Seit Jahren hatte er daran in seiner Freizeit gearbeitet und 24 Aktenordner mit teils schon druckreifen Unterlagen gefüllt. Er glaubte, nach seiner Pensionierung noch ein bis zwei Jahre bis zur Fertigstellung dieses Werkes zu benötigen. Leider waren sie ihm nicht mehr vergönnt. Seine Gattin, Frau Anna-Valeska geb. Kriescher, mußte ihm den Umbruch seiner letzten Veröffentlichung über die Najaden des Punjabs und Vorderindiens bereits an das Krankenbett bringen. Er verlangte noch Papier und Schreibgerät, um seine Arbeiten fortzusetzen, als der Tod seinem Schaffen ein Ende setzte. Die Urne mit den sterblichen Überresten Hans Modells wurde im Münchner Westfriedhof beigesetzt.

Seine große wertvolle Sammlung und Bücherei samt seinen Manuskripten hat Herr Modell den Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns als Geschenk vermacht. Deren rezente Materialien gingen an die Zoologische Staatssammlung, die Fossilien und das einschlägige Schrifttum an die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie. Frau Modell hat dabei ihr Bestes getan, um den Willen ihres verstorbenen Gemahls zu erfüllen.

Mit Hans Modell ist einer jener ernsten Liebhaber-Forscher von uns gegangen, wie sie immer seltener werden, ein Idealist, der aus eigener Kraft und ohne äußere Ehrungen, nur um der Sache willen, der Naturwissenschaft einen großen Dienst erwiesen hat.

Hans Karl Zöbelein

## Naturwissenschaftliche Veröffentlichungen von Hans Modell


1—3) 1922 Beiträge zur Najadeenforschung I—III. I. Zur Systematik der mitteleuropäischen Najaden. II. Die Najaden, Viviparen und Neritinen Bayerns. III. Die Najadeen des Ludwig-Donau-Main-Kanals. — Arch. Naturgesch. **88**, Abt. A, 156—183, 1 Taf., Berlin.

4) 1924 Neue Wege der Najadenforschung. — Arch. Mollkde. **56**, 17—54, Frankfurt a. M.

5) 1924 Die Najaden Ungarns. — Ann. hist.-natur. Mus. nat. Hungar. **21**, 175—187, 4 Abb., Budapest.

6) 1925 Verzeichnis der Najaden- und Viviparenfundplätze im Flußgebiet der Isar. — Arch. Mollkde. **57**, 275—282, Frankfurt a. M.

7) 1925 *Pseudanodonta complanata* Rossm. in der Mark Brandenburg. — Arch. Naturgesch. **91**, 121—123, Berlin.

8) 1927 Die Najaden und Viviparen des Chiemsees. — Arch. Hydrobiol. **19**, 124—150, Taf. 1—5, Stuttgart.

9) 1930 Miozaene Najaden von Ossegg in Böhmen. — Arch. Mollkde. **62**, 82—87, Taf. 4, Frankfurt a. M.

10) 1930 Neues über *Hyriopsis velthuizeni* Schepm. [Najaden]. — Zool. Anz. **92**, 161—165, 3 Abb., Leipzig.

11) 1930 *Unio pictorum schrenckianus* Cless. var. *dicki* n. var. und die Marsupialskulptur der Unioniden. — Arch. Mollkde. **62**, 224—232, Taf. 13, Fig. 1—2, Frankfurt a. M.

12) 1931 Die Najaden der oberbayerischen Cyrenenschichten. — Palaeontographica **75**, 63—80, Taf. 13—14, Stuttgart.

13) 1931 Die Gattung *Contradens* Haas (Naj.) auf Sumatra und Java. — Arch. Hydrobiol., Suppl. **8**, I, 680—687, 8 Abb., Stuttgart.

14) 1934 Tertiäre Najaden Vorarlbergs. — Heimat, Vorarlb. Mh., **15**, 63—66, 2 Abb., Innsbruck.

15) 1934 Oligocaene Najaden der Schweiz. — Arch. Mollkde. **66**, 207—216, Taf. 12, Frankfurt a. M.

16) 1935 Najaden des nordalpinen Oligocaens. — Arch. Mollkde. **67**, 127—135, Taf. 10, Frankfurt a. M.

17) 1938 Tertiäre Najaden der Schweiz. — Arch. Mollkde. **70**, 142—153, Taf. 8. Frankfurt a. M.

18) 1939 Die Najaden und Viviparen des Flußgebietes der Würm (Oberbayern). — Arch. Mollkde. **71**, 1—41, Taf. 1—6, 1 Karte, Frankfurt a. M.

19) 1940 Tertiäre Najaden I. — Arch. Mollkde. **72**, 89—96, Taf. 4, Frankfurt a. M.

20) 1940 Mollusca (mit Wenz, W.). In: Stromer, E., Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweiß-Sandes von München. Nachträge und Berichtigungen. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., N. F. **48**, 59—61, München.

21) 1941 Die Najaden und Viviparen des Flußgebietes der Amper (Oberbayern). — Arch. Mollkde. **73**, 1—46, Taf. 1—7, 1 Abb., 1 Karte, Frankfurt a. M.

22) 1941 Tertiäre Najaden II. — Arch. Mollkde. **73**, 129—139, Taf. 10, Frankfurt a. M.

23) 1941 Die Rassen der mittel- und osteuropäischen Najaden. — Arch. Mollkde. **73**, 161—177, Frankfurt a. M.

24) 1942 Das natürliche System der Najaden. — Arch. Mollkde. **74**, 161—191, Taf. 5 bis 7, Frankfurt a. M.

25) 1943 Tertiäre Najaden III. — Arch. Mollkde. **75**, 107—117, Taf. 1, Frankfurt a. M.

26) 1945 Die Anodontinae, Ortm. emend. (Najad., Mollusca). Eine Studie über die Zusammenhänge von Klimazonen und Entwicklungsgeschichte (Klimazonentheorie). — Jena. Z. Med. Naturw. **78**, 58—100, 27 Abb., Jena.

27) 1948 Die Najaden der Bamberger Gegend. — **31**. Ber. naturf. Ges. Bamberg, 129 bis 132, Bamberg.

28) 1948 Das natürliche System der Najaden. 2. — Arch. Mollkde. **78**, 29—48, 1 Abb., Frankfurt a. M.

29) 1948 Tertiäre Najaden IV. — Arch. Mollkde. **79**, 25—36, Taf. 6—7, 4 Abb., Frankfurt a. M.

30) 1948 Tertiäre Najaden V. Nordamerikanische Najaden in den Haushamer Cyrenenschichten. — Arch. Mollkde. **79**, 37—44, Taf. 8—9, Frankfurt a. M.

31) 1950 Südamerikanische Najaden der Gattung *Castalia, Schleschiella* und *Ecuadorea*. — Arch. Mollkde. **79**, 135—146, Taf. 11, Frankfurt a. M.

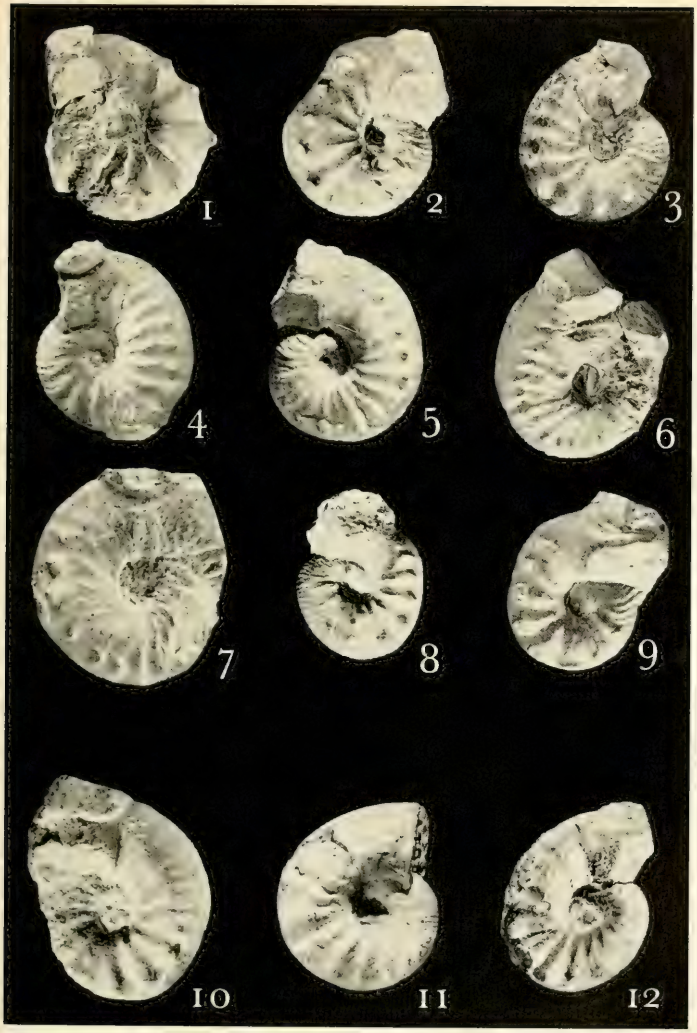
32) 1950 Eine bisher übersehene Arbeit über nordamerikanische Najaden. — Arch. Mollkde. **79**, 173—174, Frankfurt a. M.

33) 1951 Ön Asyanin tatlisu midyeleri hakkinda. Die Najaden Vorderasiens. — Rev. Fac. Sci. Univ. Istambul, Sér. B, **16**, 351—366, 18 Abb., Istanbul.

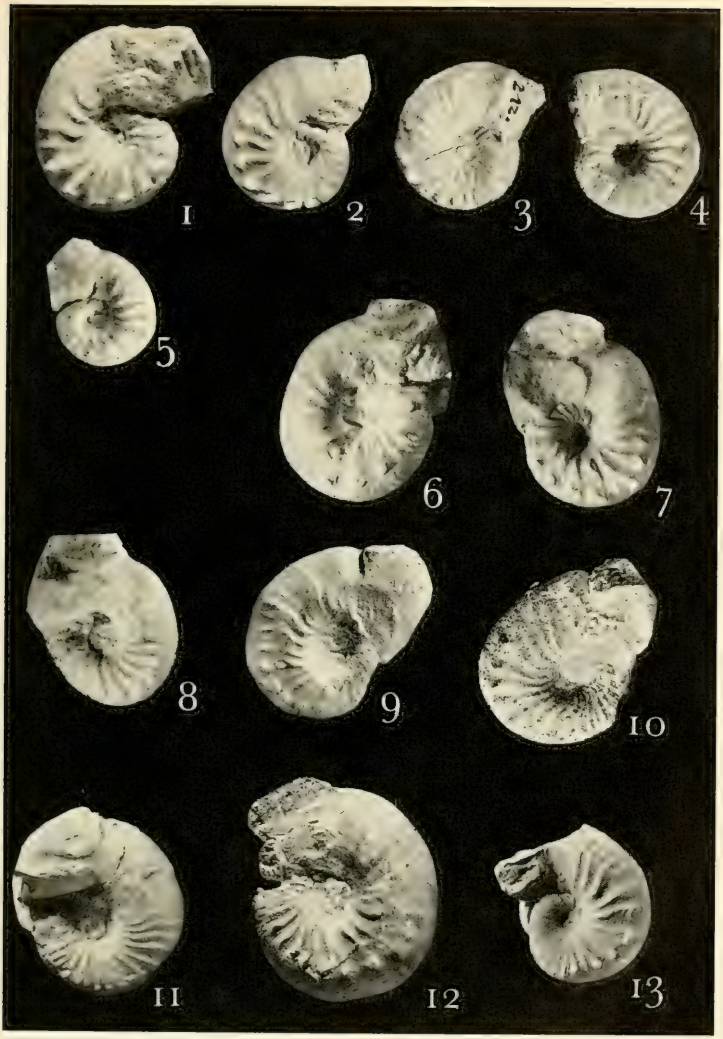
34) 1957 Najaden aus dem limnischen Tertiär Kärntens. — Carinthia II, **67**, 95—100, 10 Abb., Klagenfurt.
35) 1957 Die fossilen Najaden Nordamerikas. Ein Klassifizierungsversuch. — Arch. Mollkde. **86**, 183—200, Frankfurt a. M.
36) 1958 Die tertiären Najaden des ungarischen Beckens. — Geol. Jb. **75**, 1959, 197 bis 249, 5 Abb. m. 101 Fig., Hannover.
37) 1958 Die Najaden des bayerischen Saale- und Eger-Gebietes. — Opuscula Zool., Nr. 18, 1—5, 1 Abb. m. 13 Fig., München.
38) 1959 Molluskenfaunen des Obermiozäns. In: Hinsch, W., Die Altersstellung des „Obermiozäns" im Raum von Pfungstadt. — Z. deutsch. geol. Ges. **111**, 172 bis 174, Hannover.
39) 1964 The natural System of the Naiades. (Übersetzt von Stansbery, D. H. & Soehngen, U.). — Sterkiana **14**, 1—18, 1 Taf., Columbus, Ohio, USA.
40) 1964 Das natürliche System der Najaden. 3. — Arch. Mollkde. **93**, 71—126, 3 Abb., Frankfurt a. M.
41) 1965 Die Najaden-Fauna der oberen Donau. — Veröff. zool. Staatssamml. **9**, 159 bis 304, 15 Taf., 5 Karten, München.
42) 1966 Die Najaden der Bohrungen von Pfungstadt/Hessen. — Z. deutsch. geol. Ges. **116**, 1964, 859—866, Taf. 14, 1 Tab., Hannover.
43) 1966 Die Najaden des Main-Gebietes. — **19**. Ber. naturf. Ges. Augsburg, 1—41, 7 Taf. i. Text, 6 Abb., Augsburg.
44) 1969 Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan. 4. Die tertiären Najaden des Punjab und Vorderindiens. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N. F. **135**, 49 S., 4 Taf., 3 Texttaf., 1 Kartensk., München.
45) Aus dem Nachlaß wird erscheinen: Die Najaden des Neckar-Gebietes. — Veröff. zool. Staatssamml. München.

# Anhang

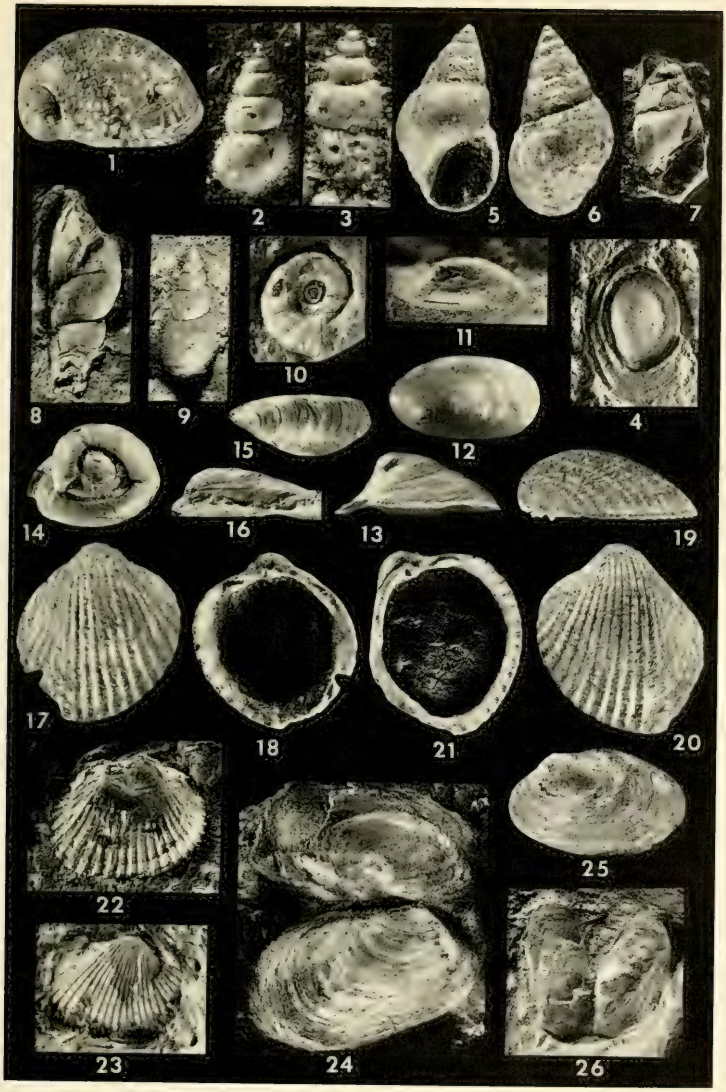
Tafel 1 bis 16



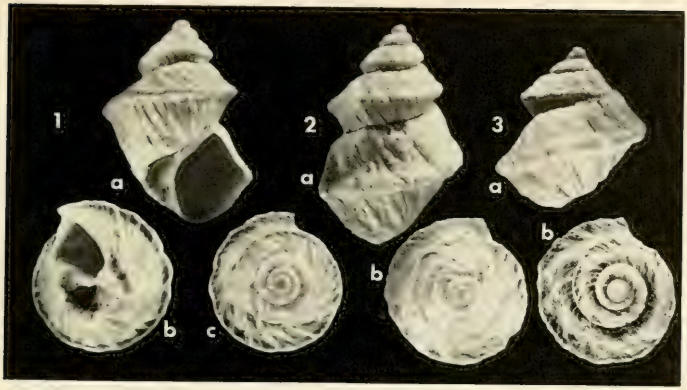

Schairer, G.: Quantitative Untersuchungen an *Sutneria platynota* . . . . **Tafel 1**

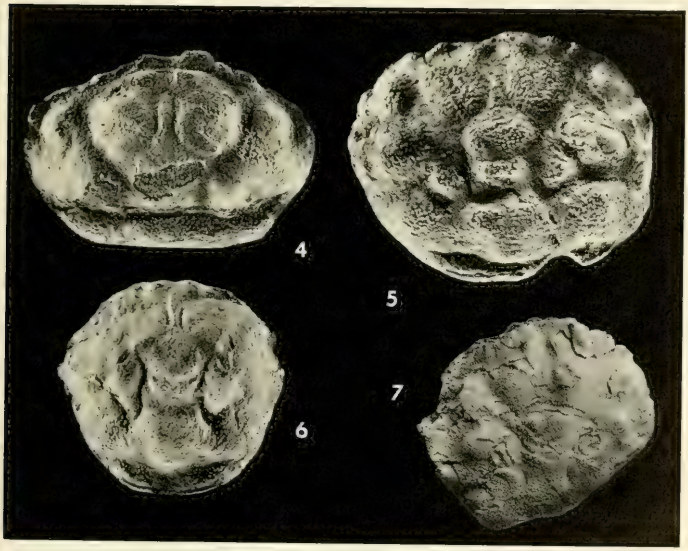



SCHAIRER, G.: Quantitative Untersuchungen an *Sutneria platynota* . . . **Tafel 2**



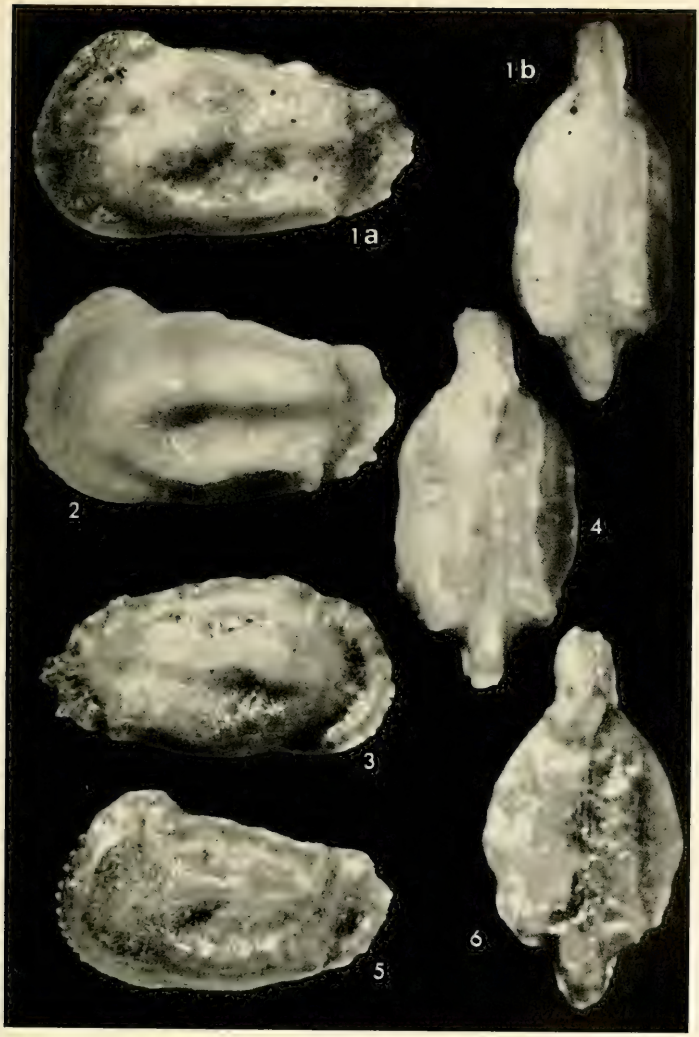

SCHLICKUM, W. R.: Molluskenfauna der Kohlebohrungen bei Tittmoning Obb. . . . . **Tafel 3**



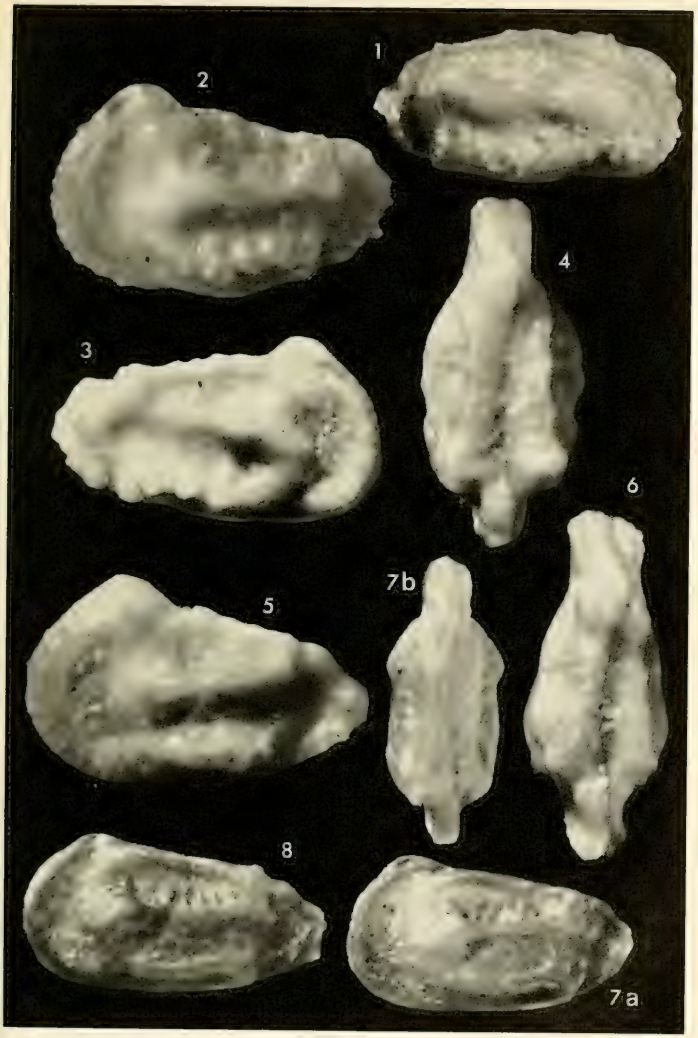




Herm, D.: *Bostryx variabilis* n. sp., Altpleistozän von Nordchile . . . .
Förster, R.: Krebse aus dem Paläozän des Haunsberges . . . .

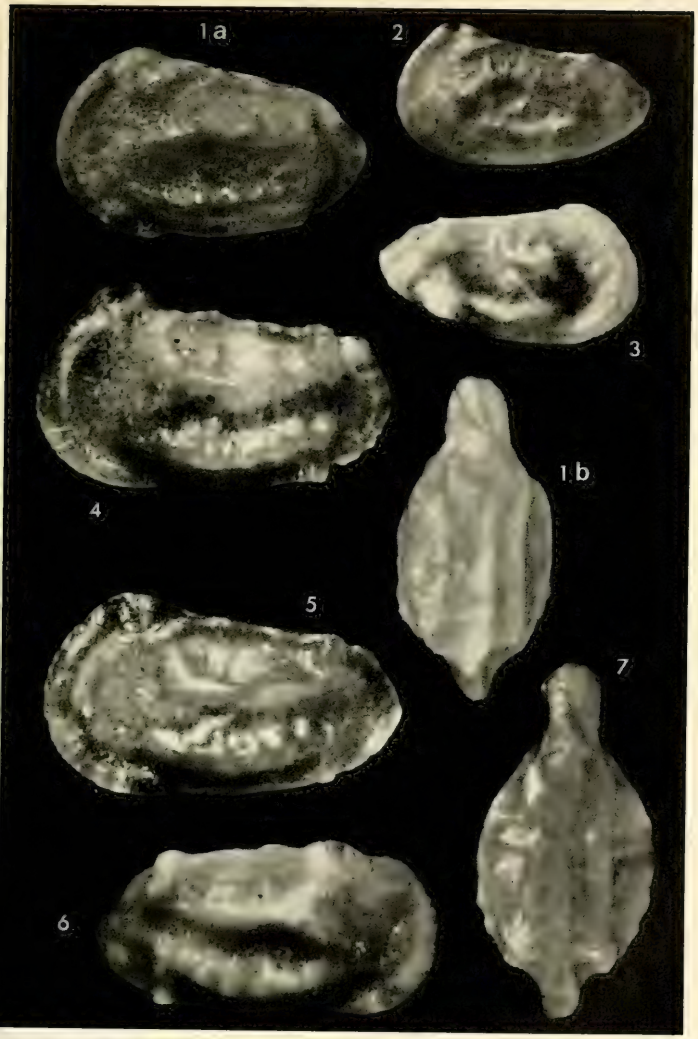
**Tafel 4**



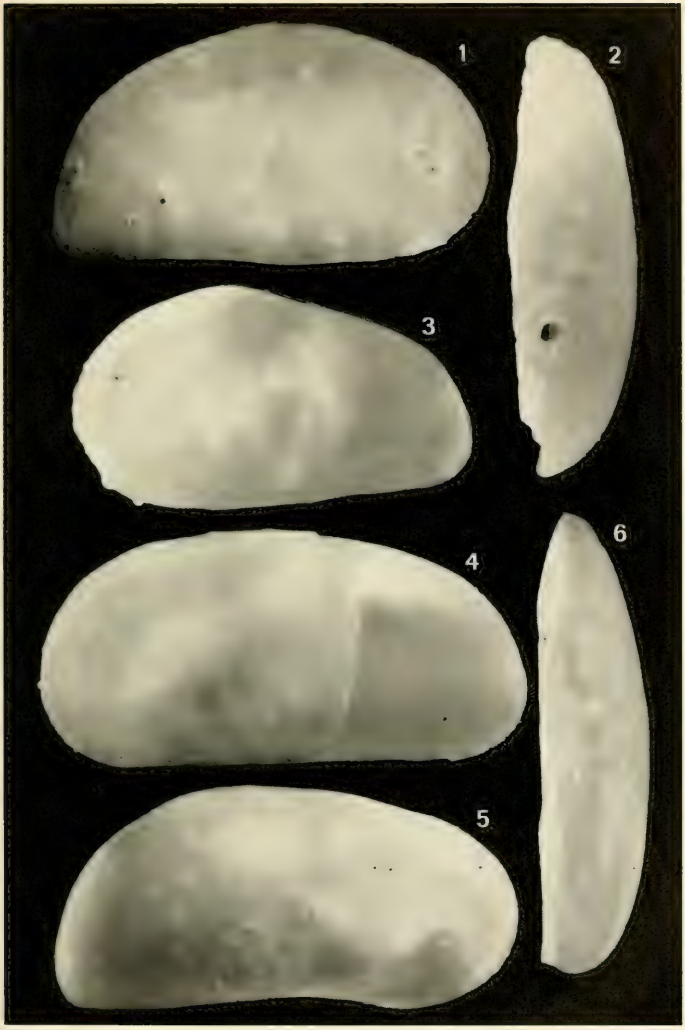

Ohmert, W.: Ostracodengattung *Golcocythere* aus der Oberkreide Südbayerns. **Tafel 5**



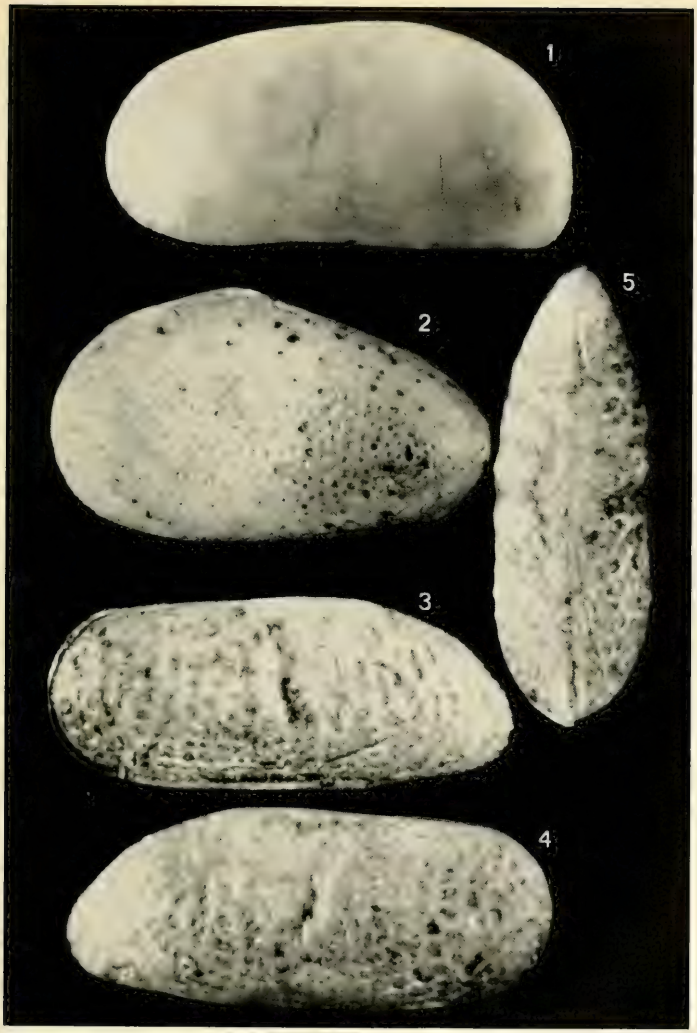

OHMERT, W.: Ostracodengattung *Golcocythere* aus der Oberkreide Südbayerns. **Tafel 6**



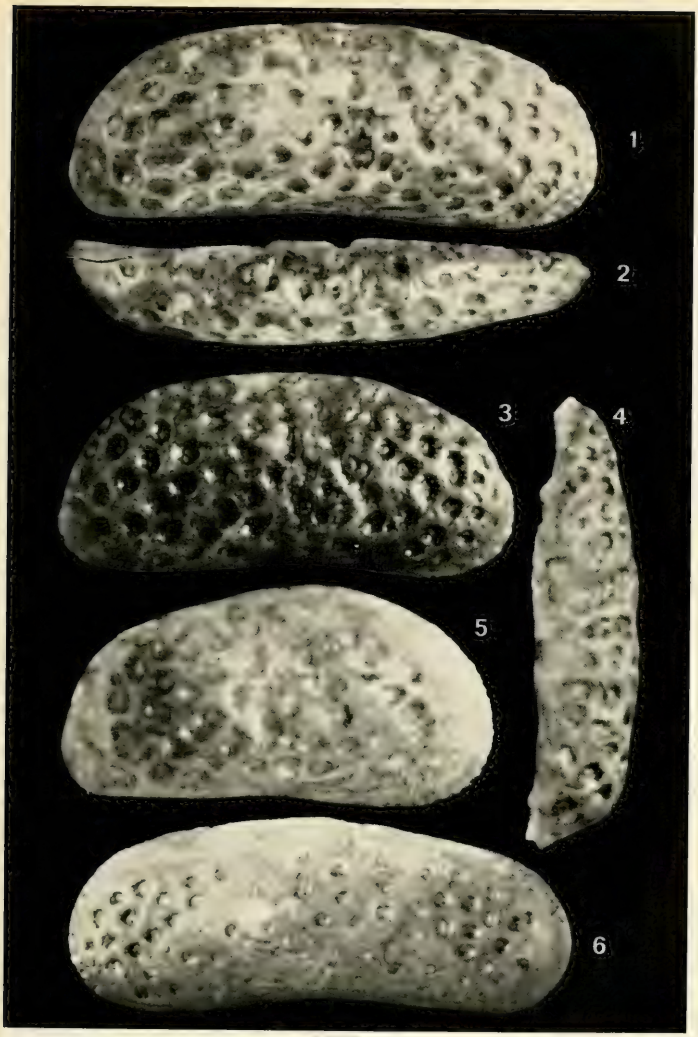

Ohmert, W.: Die Ostracodengattung *Golcocythere* aus der Oberkreide Südbayerns. **Tafel 7**



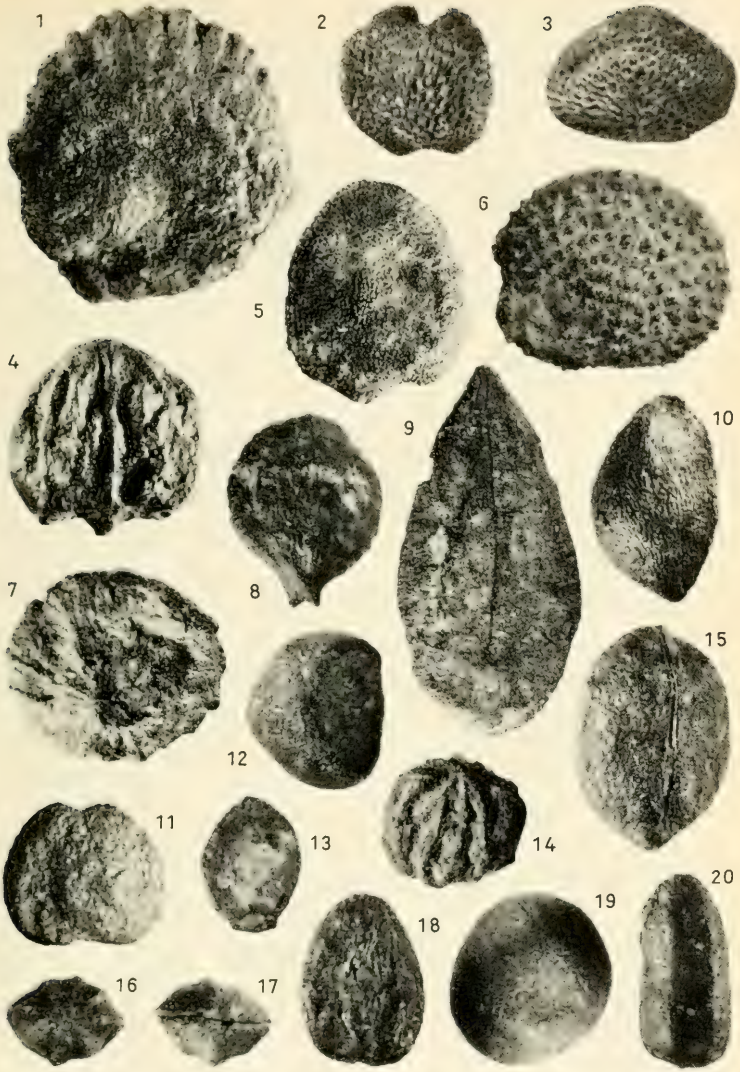

WITT, W.: Revision einiger EGGER'scher *Cytheridea*-Arten .... **Tafel 8**




WITT, W.: Revision einiger EGGER'scher *Cytherideina*-Arten . . . . **Tafel 9**

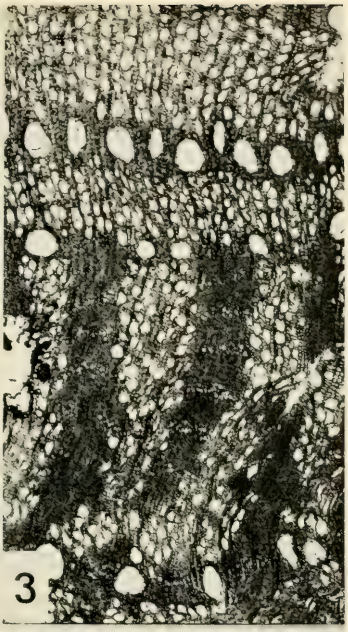


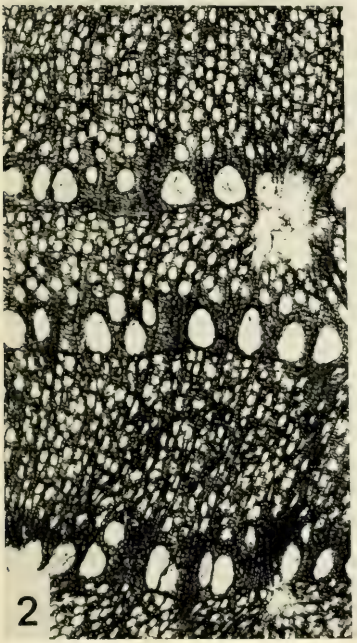

WITT, W.: Revision einiger EGGER'scher *Cytheridеina*-Arten . . . . **Tafel 10**

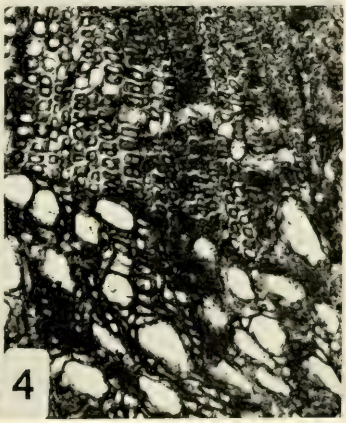



Knobloch, E.: Paläokarpologie — junge Flyschsedimente . . . .

**Tafel 11**



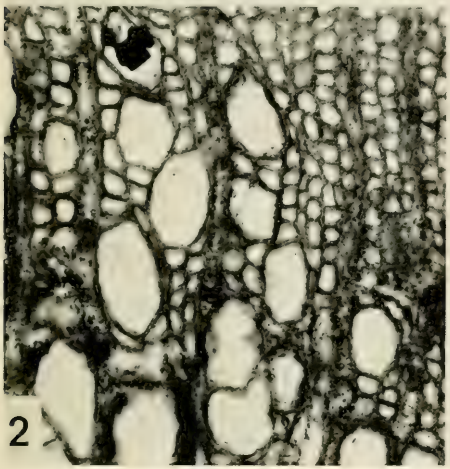



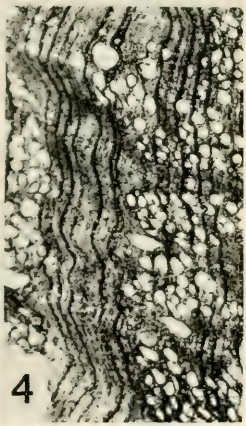




Selmeier, A.: *Castanopsis*-Hölzer der südlichen Frankenalb . . . . **Tafel 12**

1

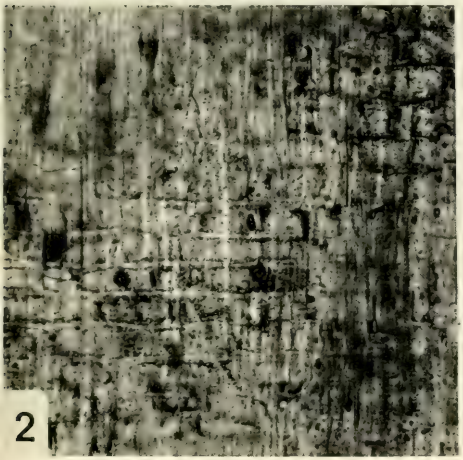
3

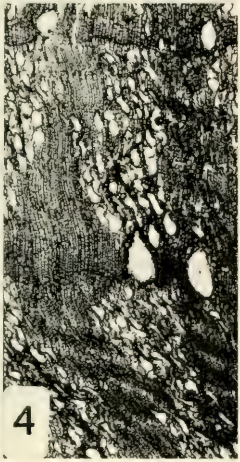

2


4

1

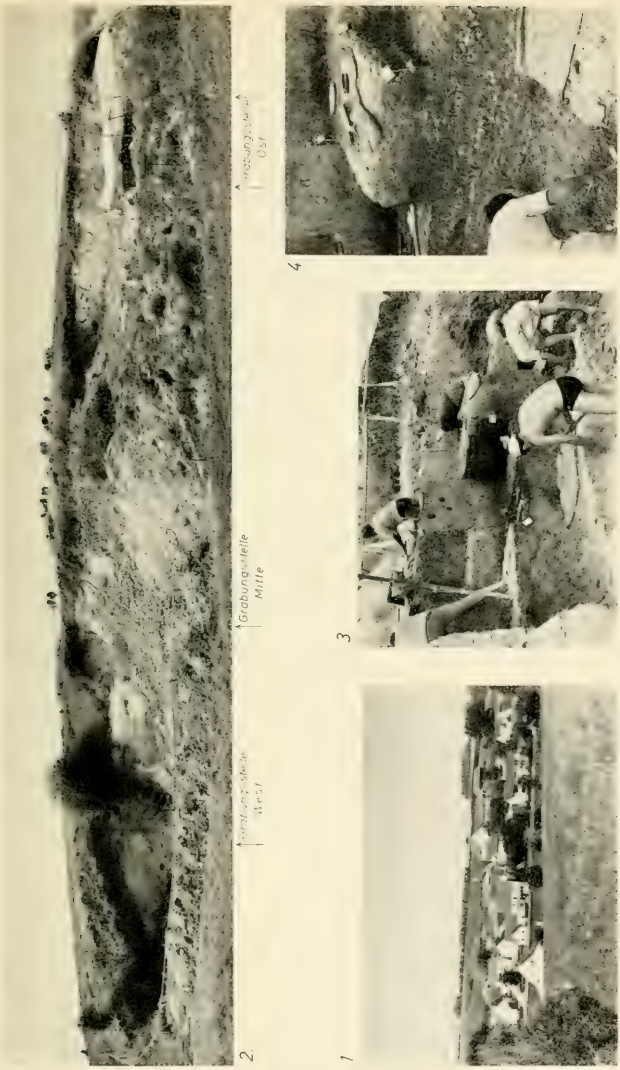
3


2


4

1

2




1

2

3

4

Fahlbusch, V. & H. Gall: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen . . . .

**Tafel 16**

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, Altötting

GE
701
M96
51

# Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. RICHARD DEHM IN MÜNCHEN

HEFT 11

## INHALT

Bolten, Rolf: Eine postglaziale Karstfüllung bei Belzheim/Ries (Bayern) . . . 329
Cicha, Ivan; Hagn, Herbert & Martini, Erlend: Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten. Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen 279
Dehm, Richard: Professor Dr. Ernst Freiherr Stromer von Reichenbach, Lebensdaten und Schriftenverzeichnis . . . . . 3
Dehm, Richard: Eine altpleistozäne Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern und ihre Molluskenfauna (Tafel 8) . . . . . 77
Gall, Horst: Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb . . . . . 295
Hagn, Herbert: Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes (Tafel 4) 17
Heissig, Kurt: *Brachypotherium* aus dem Miozän von Südwestafrika . . . . . 125
Hillebrandt, Axel von: Spirocyclinidae (Foraminiferen) aus der Unterkreide von Peru (Tafel 1—3) . . . . . 11
Hillebrandt, Axel von: *Stylothalamia* (Sphinctozoa, Porifera) aus dem Lias von Peru (Tafel 6—7) . . . . . 69
Jung, Walter; Knobloch, Ervín & Kvaček, Zlatko: Makrofloristische Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz . . . . . 223
Knobloch, Ervín: Berichtigungen zur miozänen Flora der Rhön mit Bemerkungen zur Altersstellung (Tafel 16) . . . . . 251
Knobloch, Ervín: Nomenklatorisch-taxonomische Bemerkungen zu *Platanus aceroides* Goeppert und *Quercus attenuata* Goeppert . . . . . 263
Koenigswald, Wighart von: Die altpleistozäne Wirbeltierfaunula aus der Spaltenfüllung Weißenburg 7 (Bayern) . . . . . 117
Miller, Hubert: Die Fazies des Partnachkalkes und seiner Äquivalente an der Basis des Wettersteinkalkes (Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen) . . . . . 267
Ohmert, Wolf: Die Ostracodengattungen *Palaciosa* und *Caudites* aus dem Pliozän von Chile (Tafel 9—10) . . . . . 87
Schairer, Gerhard: Mikrofossilien aus Plattenkalken Süddeutschlands (Tafel 5) . 33
Schmidt-Kittler, Norbert: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia) (Tafel 11—12) . . . . . 129
Schmidt-Kittler, Norbert: Eine unteroligozäne Primatenfauna von Ehrenstein bei Ulm (Tafel 13) . . . . . 171
Selmeier, Alfred: Ein verkieseltes Eichenholz aus jungtertiären Schichten Niederbayerns (Aidenbach) (Tafel 14—15) . . . . . 205
Wellnhofer, Peter: Ergänzende Bemerkungen zu Plesiosaurier-Resten aus Bayern 123

MÜNCHEN, 15. Dezember 1971
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 332 S. 16 Taf. München, 15. 12. 1971

# Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. RICHARD DEHM IN MÜNCHEN

HEFT 11


INHALT


Bolten, Rolf: Eine postglaziale Karstfüllung bei Belzheim/Ries (Bayern) . . . 329

Cicha, Ivan; Hagn, Herbert & Martini, Erlend: Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten. Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen 279

Dehm, Richard: Professor Dr. Ernst Freiherr Stromer von Reichenbach, Lebensdaten und Schriftenverzeichnis . . . 3

Dehm, Richard: Eine altpleistozane Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern und ihre Molluskenfauna (Tafel 8) . . . 77

Gall, Horst: Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb . . . 295

Hagn, Herbert: Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes (Tafel 4) 17

Heissig, Kurt: *Brachypotherium* aus dem Miozän von Südwestafrika . . . 125

Hillebrandt, Axel von: Spirocyclinidae (Foraminiferen) aus der Unterkreide von Peru (Tafel 1—3) . . . 11

Hillebrandt, Axel von: *Stylothalamia* (Sphinctozoa, Porifera) aus dem Lias von Peru (Tafel 6—7) . . . 69

Jung, Walter; Knobloch, Ervín & Kvaček, Zlatko: Makrofloristische Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz . . . 223

Knobloch, Ervín: Berichtigungen zur miozänen Flora der Rhön mit Bemerkungen zur Altersstellung (Tafel 16) . . . 251

Knobloch, Ervín: Nomenklatorisch-taxonomische Bemerkungen zu *Platanus aceroides* Goeppert und *Quercus attenuata* Goeppert . . . 263

Koenigswald, Wighart von: Die altpleistozane Wirbeltierfaunula aus der Spaltenfüllung Weißenburg 7 (Bayern) . . . 117

Miller, Hubert: Die Fazies des Partnachkalkes und seiner Äquivalente an der Basis des Wettersteinkalkes (Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen) . . . 267

Ohmert, Wolf: Die Ostracodengattungen *Palaciosa* und *Caudites* aus dem Pliozän von Chile (Tafel 9—10) . . . 87

Schairer, Gerhard: Mikrofossilien aus Plattenkalken Süddeutschlands (Tafel 5) . 33

Schmidt-Kittler, Norbert: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia) (Tafel 11—12) . . . 129

Schmidt-Kittler, Norbert: Eine unteroligozäne Primatenfauna von Ehrenstein bei Ulm (Tafel 13) . . . 171

Selmeier, Alfred: Ein verkieseltes Eichenholz aus jungtertiären Schichten Niederbayerns (Aidenbach) (Tafel 14—15) . . . 205

Wellnhofer, Peter: Ergänzende Bemerkungen zu Plesiosaurier-Resten aus Bayern 123



MÜNCHEN, 15. Dezember 1971

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 332 S. 16 Taf. München, 15. 12. 1971

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, Altötting

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 3—10 München, 15. 12. 1971

# Professor Dr. Ernst Freiherr Stromer von Reichenbach, Lebensdaten und Schriftenverzeichnis

Von Richard Dehm[1])

Dem Nachruf auf Professor Dr. Ernst Freiherrn Stromer von Reichenbach (1871—1952) in der Paläontologischen Zeitschrift (Band 30, 1956, S. 218—220) hat das Schriftenverzeichnis nicht beigegeben werden können. Der 100. Geburtstag in diesem Jahre gibt die Gelegenheit, Lebensdaten und Liste der Veröffentlichungen herauszugeben und damit insbesondere das wissenschaftliche Lebenswerk Ernst Stromer's auf dem Gebiete der fossilen Wirbeltiere in seiner Vielseitigkeit zu umreißen.

## 1. Lebensdaten

| | |
|---|---|
| geboren am 12. 6. 1871 zu Nürnberg | |
| 1878—81 | Vorschule des Melanchthon-Gymnasiums in Nürnberg |
| 1881—90 | Melanchthon-Gymnasium in Nürnberg |
| 1890—92 | Studium der Medizin und Naturwissenschaft an der Universität München |
| 1892 | Sommersemester: Tentamen physicum |
| 1892—93 | Universität Straßburg: Medizin |
| 1893—95 | Universität München und Technische Hochschule München, Studium der Naturwissenschaften, speziell Paläontologie und Geologie |
| 21. 12. 1895 | Promotion zum Dr. phil. unter Karl Alfred v. Zittel an der Universität München mit „Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika" |
| 1896—97 | Studium der Mineralogie und Geographie, Universität München und Universität Berlin |
| 1. 9. 1897 | Conservator an der geologisch-mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums zu Leiden in Holland (wegen Erkrankung aufgegeben) |
| Dez. 1898 | Privatstudium in München und Berlin |
| 27. 11. 1901 | Privatdozent für Paläontologie und Geologie, Universität München |
| Winter 1901/1902 | Forschungsreise Ägypten |
| Winter 1903/1904 | Forschungsreise Ägypten |
| 1. 1. 1908 | Verleihung des Titels und Ranges eines a. o. Professors |
| 22. 7. 1910 | Erteilung eines Lehrauftrages für systematische Paläontologie |
| Winter 1910/1911 | Forschungsreise Ägypten |
| Nov. 1915 | Geologischer Mitarbeiter beim Festungskommando Straßburg |

[1]) Prof. Dr. R. Dehm, Institut für Paläontologie und hist. Geologie der Universität München, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

15. 7. 1916 a. o. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München
1. 2. 1917 Kriegsgeologe an der Geologischen Landesanstalt in Straßburg (Leiter der geologischen Auskunftsstelle der Universität Straßburg)
1. 11. 1919 nichtplanm. Assistent bei der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München
25. 11. 1919 Genehmigung zur Abhaltung von Vorlesungen an der Handelshochschule Nürnberg Wintersemester 1919/20 im Nebenamt
1. 10. 1920 Hauptkonservator an der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
14. 7. 1921 Ernennung zum Honorarprofessor für Paläontologie an der Universität München
23. 7. 1921 Wahl zum ordentlichen Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Juli 1928 Hauptkonservator und Abteilungsleiter an der Staatssammlung
März 1930 Abteilungsdirektor an der Staatssammlung
7. 7. 1937 Vorlesungstätigkeit eingestellt und entpflichtet
verstorben am 18. 12. 1952 zu Erlangen.

### Wissenschaftliche Auszeichnungen

Korresp. Mitglied Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, Frankfurt a. M. 1908
a. o. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1916
o. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1921
Ehrenmitglied der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 1926
korresp. Mitglied Institut d'Egypte, Kairo 1938
Ehrenmitglied der Paläontologischen Gesellschaft 1942

## 2. Schriftenverzeichnis


1. Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika. — Inaug. Diss. Universität München, 203 S., Oldenbourg, München 1896.
2. Die Geologie der deutschen Schutzgebiete. — In: Deutschland und seine Schutzgebiete, 346—354, Reimer, Berlin 1896.
3. Ueber Rhinoceros-Reste im Museum zu Leiden. — Samml. mineral. geol. Reichsmus. Leiden, **2**, 63—94, Leiden 1899.
4. Die Wirbel der Landraubtiere. — [Habilitationsschrift]. Zoologica, **36**, 276 S., Stuttgart 1901.
5. Betrachtungen über die geologische Geschichte Aethiopiens. — Z. dt. geol. Ges., **53**, 35—40, Berlin 1901.
6. Ist der Tanganyika ein Relikten-See? — Peterm. geogr. Mitt., 1901, 275—287, Gotha 1901.
7. Über die Bedeutung des Foramen entepicondyloideum und des Trochanter tertius der Säugethiere. — Morphol. Jb., **29**, 553—562, Leipzig 1902.
8. Ein Aceratherium-Schädel aus dem Dinotherien-Sand von Niederbayern. — Geognost. Jh. **15**, 57—63, München 1902.

9. Bericht über eine von den Privatdozenten Dr. Max Blanckenhorn und Dr. Ernst Stromer von Reichenbach ausgeführte Reise nach Aegypten. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss. math.-phys. Cl., **32**, 341—345, München 1902
10. Ein Schädel und Unterkiefer von Zeuglodon Osiris Dames. — Ebenda, 345 bis 352, 1902.
11. Wirbeltierreste aus dem mittleren Pliocän des Natrontales und einige subfossile und recente Säugetierreste aus Aegypten. — Z. dt. geol. Ges., **54**, brfl. Mitt., 108—115, Berlin 1902.
12. Einiges über Bau und Stellung der Zeuglodonten. — Ebenda, **55**, 36—40, 1903.
13. Afrika als Entstehungszentrum für Säugetiere. — Ebenda, 61—67, 1903.
14. Zeuglodon-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. — Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, **15**, 65—100, Wien 1903.
15. Haifischzähne aus dem unteren Mokattam bei Wasta in Egypten. — N. Jb. Mineral., 1903, I, 29—41, Stuttgart 1903.
16. Ein Beitrag zu den Gesetzen der Wüstenbildung. — Cbl. Mineral., 1903, 1—5, Stuttgart 1903.
17. Nematognathi aus dem Fajûm und dem Natronthale in Aegypten. — N. Jb. Mineral., 1904 I, 1—7, Stuttgart 1904.
18. Myliobatiden aus dem Mitteleocän der bayerischen Alpen. — Z. dt. geol. Ges., **56**, 249—267, Berlin 1904.
19. Ein Beitrag zur Kenntnis des Myliobatiden-Gebisses. — Ebenda, 203—207, 1904.
20. Die Fischreste des mittleren und oberen Eocäns von Aegypten.
I. Die Selachier, A. Myliobatiden und Pristiden, B. Squaloidei; II. Teleostomi, A. Ganoidei. — Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, **18**, 31—58 und 163—192, Wien 1905.
21. Geographische und geologische Beobachtungen im Uadi Natrûn und Fâregh in Ägypten. — Abh. senckenb. naturf. Ges., **29**, 67—96, Frankfurt a. M. 1905.
22. Fossile Wirbeltier-Reste aus dem Uadi Fâregh und Uadi Natrûn in Ägypten. — Ebenda, 99—132, 1905.
23. Beobachtungen über den nubischen Sandstein in Oberägypten, und Nachtrag zu den „Beobachtungen usw.". — Cbl. Mineral., 1905, 115—118 und 359—360, Stuttgart 1905.
24. Bemerkungen über Protozoen. — Ebenda, 1906, 225—231, 1906.
25. Über die Bedeutung der fossilen Wirbeltiere Afrikas für die Tiergeographie. — Verh. dt. zool. Ges. 1906, 204—218, Leipzig 1906.
26. Geologische Beobachtungen im Fajûm und am unteren Niltale in Ägypten. — Abh. senckenb. naturf. Ges., 29, 135—148, Frankfurt a. M. 1907.
27. Bemerkungen über die Struktur des Hautskelettes einiger Cystoideen. — Cbl. Mineral., 1907, 236—238, Stuttgart 1907.
28. Über Molukkenkrebse. — Z. dt. geol. Ges., **59**, Monatsber., 187—188, Berlin 1907.
29. Die Archaeoceti des ägyptischen Eozäns. — Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. u. d. Orients, **21**, 106—178, Wien 1908.
30. Die Urwale (Archaeoceti). — Anat. Anz., **33**, 81—88, Jena 1908.
31. Über Alttertiär in Westafrika und die Südatlantis. — Jb. preuss. geol. Landesanst., **30**, 511—515, Berlin 1909.
32. Über Fossilfunde im Rhät und im unteren Lias bei Altdorf in Mittelfranken. — Abh. naturh. Ges. Nürnberg, **18**, 73—76, Nürnberg 1909.

33. Lehrbuch der Paläozoologie. I. Teil: Wirbellose Tiere. — 314 S., B. G. Teubner, Leipzig 1909.
34. Ueber Relikten im indopazifischen Gebiete. — Cbl. Mineral., 1910, 798—802, Stuttgart 1910.
35. Neue Forschungen über fossile lungenatmende Meeresbewohner. — Fortschr. naturw. Forsch., **2**, 83—114, Berlin 1910.
36. Reptilien- und Fischreste aus dem marinen Alttertiär von Südtogo (Westafrika). — Z. dt. geol. Ges., **62**, Monatsber., 478—501, Berlin 1910.
37. Ueber das Gebiß der Lepidosirenidae und die Verbreitung tertiärer und mesozoischer Lungenfische. — Festschr. 60. Geburtstag Richard Hertwigs, Bd. II, 613—624, Jena 1910.
38. Bemerkungen zur Rekonstruktion eines Flugsaurier-Skelettes. — Z. dt. geol. Ges., **62**, Monatsber., 85—91, Berlin 1910.
39. Lehrbuch der Paläozoologie. II. Teil: Wirbeltiere. — 325 S., B. G. Teubner, Leipzig 1912.
40. Funde fossiler Fische in dem tropischen Westafrika. — Cbl. Mineral., 1912, 87 bis 88, Stuttgart 1912.
41. Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. — N. Jb. Mineral., 1913 II, 49—68, Stuttgart 1913.
42. Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliocän des Natrontales (Ägypten), 1. Affen, 2. Raubtiere, 3. Artiodactyla: Bunodontia: Flußpferd. — Z. dt. geol. Ges., **65**, 350—372 und **66**, 1—33, Berlin 1913 und 1914.
43. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., München 1914—1936:

    I. Die Topographie und Geologie der Strecke Gharaq-Baharîje nebst Ausführungen über die geologische Geschichte Ägyptens. — **26**, 11. Abh. 78 S., 1914.

    II. Wirbeltier-Reste der Baharîje-Stufe (unterstes Cenoman)
    1. Einleitung und 2. Libycosuchus. — **27**, 3. 16 S., 1914.
    3. Das Original des Theropoden Spinosaurus aegyptiacus nov. gen., nov. spec. — **28**, 3. 32 S., 1915.
    4. Die Säge des Pristiden Onchopristis numidus Haug sp. und über die Sägen der Sägehaie. — **28**, 8. 28 S., 1917.
    7. Stomatosuchus inermis Stromer, ein schwach bezahnter Krokodilier und 8. Ein Skelettrest des Pristiden Onchopristis numidus Haug sp. — **30**, 6. 22 S., 1925.
    9. Die Plagiostomen, mit einem Anhang über käno- und mesozoische Rükkenflossenstacheln von Elasmobranchiern. — **31**, 5. 64 S., 1927.
    10. Ein Skelett-Rest von Carcharodontosaurus nov. gen. — N. F. **9**, 22 S., 1931.
    11. Sauropoda. — N. F. **10**, 21 S., 1932.
    12. Die procölen Crocodilia. — N. F. **15**, 55 S., 1933.
    13. Dinosauria. — N. F. **22**, 79 S., 1934.
    14. Testudinata. — N. F. **25**, 26 S., 1934.
    15. Plesiosauria. — N. F. **26**, 56 S., 1935.

IV. Die fossilen Floren Ägyptens.

2. Die Pflanzen-führenden Schichten Ägyptens. — **30**, 2. 23 S., 1924.

4. A. Unser bisheriges Wissen über die Bildung von Kieselhölzern. — N. F. **16**, 15 S., 1933.

D. Zusammenfassung der Ergebnisse der chemischen und mineralogischen Untersuchungen der ägyptischen Kieselhölzer. — N. F. **16**, 2 S., 1933.

VI. Beschreibung von Wirbeltier-Resten aus dem nubischen Sandsteine Oberägyptens und aus ägyptischen Phosphaten nebst Bemerkungen über die Geologie der Umgegend von Mahamîd in Oberägypten.

1. Bemerkungen über die Geologie der Umgegend von Mahamîd. — N. F. **7**, 6 S., 1930.

2. Über ? Säugetier- und Reptilreste aus dem nubischen Sandsteine von Mahamîd. — N. F. **7**, 5 S., 1930.

VII. Baharîje-Kessel und -Stufe mit deren Fauna und Flora. Eine ergänzende Zusammenfassung. — N. F. **33**, 102 S., 1936.

[Die übrigen Teile des Werkes sind von Mitarbeitern beigetragen:

II) 5. Fr. Nopcsa, 6. B. Peyer, 16. W. Weiler. III) Cl. Lebling.

IV) 1. und 3. A—C R. Kräusel, D M. Hirmer, E—L R. Kräusel, 4. B H. Kraut, C M. Storz. V) 1. L. Müller, 2. B. Peyer, 3. W. Weiler, 4. K. Lambrecht, 5. T. Edinger. VI) 3. W. Weiler.]

44. Die ersten fossilen Reptilreste aus Deutsch-Südwestafrika und ihre geologische Bedeutung. — Cbl. Mineral., 1914, 530—541, Stuttgart 1914.
45. Geographische Beobachtungen in den Wüsten Ägyptens. — Mitt. F. v. Richthofen-Tages 1913, 1—26, Berlin 1914.
46. Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliocän des Natrontales (Ägypten), 4. Fische: a) Dipnoi: Protopterus. — Z. dt. geol. Ges., **66**, Monatsber., 420—425, Berlin 1914.
47. Eberhard Fraas †. — Cbl. Mineral., 1915, 353—359, Stuttgart 1915.
48. Richard Markgraf † und seine Bedeutung für die Erforschung der Wirbeltierpaläontologie Ägyptens. — Ebenda, 1916, 287—288, 1916.
49. Die Entdeckung und die Bedeutung der Land und Süsswasser bewohnenden Wirbeltiere im Tertiär und in der Kreide Aegyptens. — Z. dt. geol. Ges., **68**, 397—425, Berlin 1916.
50. [zusammen mit B. Peyer] Über rezente und triassische Gebisse von Ceratodontidae. — Ebenda, **69**, 1—80, 1917.
51. Über paläozoologische Sammlungen. — Ebenda, **71**, Monatsber., 47—62, Berlin 1919.
52. Paläozoologisches Praktikum. — 104 S., Gebr. Borntraeger, Berlin 1920.
53. Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltier-Reste. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 1920, 9—20, München 1920.
54. Der Bau, die Funktion und die Entstehung der Sägen der Sägehaie. — Fortschr. naturw. Forsch., **11**, 113—124, Berlin 1920.
55. Methoden paläogeographischer Forschung, erläutert an dem Beispiele einstiger Landverbindungen des afrikanischen Festlandes. — Hettners geogr. Z., **26**, 287—295, Leipzig 1920.

56. Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliozän des Natrontales (Ägypten). 5. Nachtrag zu 1. Affen. 6. Nachtrag zu 2. Raubtiere. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 1920, 345—370, München 1920.
57. Untersuchung der Hüftbeine und Hüftgelenke von Sirenia und Archaeoceti. — Ebenda, 1921, 41—59, 1921.
58. Erste Mitteilung über tertiäre Wirbeltier-Reste aus Deutsch-Südwestafrika. — Ebenda, 1921, 331—340, 1922.
59. Bemerkungen über die ersten Landwirbeltier-Reste aus dem Tertiär Deutsch-Südwestafrikas. — Paläont. Z., **5**, 226—228, Berlin 1922.
60. Ergebnisse der Bearbeitung mitteltertiärer Wirbeltier-Reste aus Deutsch-Südwest-Afrika. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 1923, 253—270, München 1924.
61. Beobachtungen über die Schmelzstruktur der Säugetiere, besonders der Klippschliefer (Hyracoidea). — Sitz. Ber. Ges. Morph. Physiol., **35**, 14—15, München 1924.
62. Beobachtungen über die Schmelzstruktur der Säugetiere, besonders der Hyracoidea und Multituberculata. — Paläont. Z., **6**, 248—256, Berlin 1925.
63. Der Rückgang der Ganoidfische von der Kreidezeit an. — Z. dt. geol. Ges., **77**, 348—371, Berlin 1925.
64. Weitere Bemerkungen über die ältesten bekannten Wirbeltier-Reste, besonders über die Anaspida. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., 1926, 83—104, München 1926.
65. Reste Land- und Süßwasser-bewohnender Wirbeltiere aus den Diamantfeldern Deutsch-Südwestafrikas. — In E. Kaiser: Die Diamantenwüste Südwestafrikas. Bd. II, 107—153, Reimer, Berlin 1926.
66. Die Entwicklung der Tierwelt. — In C. W. Schmidt, Natur und Mensch, Bd. 2, Teil 3, 245—320, de Gruyter, Berlin 1926.
67. Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., **32**, 1. 71 S., München 1928.
68. Bemerkungen über den tertiären Gibbon Pliopithecus antiquus. — Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg, **46**, 64—65, Augsburg 1928.
69. Säugetierfunde im Diluvium Bayerns. 1. Diluviale Säugetier-Reste von Windsheim a. A. (Mittelfranken). 2. Ein Ovibos-Schädel im Altdiluvium bayerisch Schwabens. — Cbl. Mineral., 1928 B, 363—365 und 594—600, Stuttgart 1928.
70. Vorschriften für die Aufstellung der paläozoologischen Schausammlung in München (Entwurf). — Paläont. Z., **11**, 177—181, Berlin 1929.
71. [zusammen mit Cl. Lebling] Fossilführendes Pliocän in Südbayern. — Cbl. Mineral., 1929 B, 307—314, Stuttgart 1929.
72. Neues über die ältesten und primitivsten Wirbeltiere ‚besonders die Anaspida. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt. 1930, 107—121, München 1930.
73. Neue Funde fossiler Säugetiere im Obermiozän bayerisch Schwabens. — Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg, **48**, 29—31, Augsburg 1930.
74. William Diller Matthew, 1871—1930. — Cbl. Mineral., 1931, 266—268, Stuttgart 1931.
75. Reste Süsswasser und Land bewohnender Wirbeltiere aus den Diamantfeldern Klein-Namaqualandes (Südwestafrika). — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., 1931, 17—47, München 1931.

76. Beachtenswerte Lücken in der Kenntnis mesozoischer und tertiärer Land und Süßwasser bewohnender Wirbeltiere. — Cbl. Mineral., 1931, 288—296, Stuttgart 1931.
77. De Palaeontologie en Stratigraphie van Nederlandsch Oost-Indie. 6. Vermes. — Feestbundel K. Martin. Leidsche geol. Mededeel., 1930, Deel V, 152—155, Leiden 1931.
78. Die ersten alttertiären Säugetier-Reste aus den Sunda-Inseln. — Wetensch. Mededeel. Dienst Mijnbouw Nederl.-Indie, **17**, 11—14, Bandoeng 1931.
79. Palaeothentoides africanus, nov. gen., nov. spec., ein erstes Beuteltier aus Afrika. — Sitz. Ber. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., 1931, 177—190, München 1932.
80. Über Wüsten und Urwüsten nebst Bemerkungen über Aktualismus. — Z. dt. geol. Ges., **85**, 151—155, Berlin 1933.
81. Gibt es zeitgenössische Abbildungen von Mastodonten? — Paläont. Z., **16**, 95—90, Berlin 1934.
82. Die Zähne des Compsognathus und Bemerkungen über das Gebiß der Theropoda. — Cbl. Mineral., 1934 B, 74—85, Stuttgart 1934.
83. Bemerkungen über das nordische Entstehungszentrum nichtmariner Wirbeltiere. — Paläont. Z., **17**, 9—20. Berlin 1935.
84. Methodologisches zur Paläontologie. — Ebenda, 21—27, 1935.
85. Der Nachweis fossilführenden, untersten Pliocäns in München nebst Ausführungen über die Abgrenzung der Pliocänstufe. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., N. F. **42**, 20 S., München 1937.
86. Henry Fairfield Osborn. — Jb. bayer. Akad. Wiss., 1936/1937, 40—41, München 1937.
87. Huftier-Reste aus dem unterpliocänen Flinzsande Münchens. — Abh. bayer. akad. Wiss., math.-naturw. Abt., N. F. **44**, 40 S., München 1938.
88. Ludwig Döderlein zum Gedächtnis. — Paläont. Z., **19**, 169—171, Berlin 1938.
89. Kritische Betrachtungen.
    1. Der Wüstenfisch Ceratodus Ag. 1838 und seine meso- und känozoischen Verwandten. — N. Jb. Mineral. Beil.-Bd., **80 B**, 248—263, Stuttgart 1938.
    2. Der Urvogel Archaeopteryx und die Schädlichkeit der strengen Durchführung der Priorität in der Nomenklatur. — Zbl. Mineral., 1939 B, 191—200, Stuttgart 1939.
    3. Die Lückenhaftigkeit der Fossilüberlieferung und unserer derzeitigen Kenntnisse sowie die Folgerung daraus.
    I. Dauernde Wissenslücken. II. Derzeitige Wissenslücken. — Ebenda, 1940 B, 262—276; 1941 B, 1—23, 1940 und 1941.
90. Das geologische Alter der Gattung Homo im Vergleich zu dem anderer mitteleuropäischer Säugetier-Gattungen. — Anthropol. Anz., **15**, 282—284, 1939.
91. Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweiß-Sandes von München. Nachträge und Berichtigungen. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., N. F. **48**, 102 S., München 1940.
92. Für Paläozoologie. — Zbl. Mineral., 1942 B, 97—104, Stuttgart 1942.
93. Gesicherte Ergebnisse der Paläozoologie. — Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., N. F. **54**, 114 S., München 1944.
94. Johann Jakob Baier, einer der ersten deutschen Paläontologen, ein Beispiel der Willkür des Nachruhmes. — Natur u. Volk, **75/76**, 25—31, Frankfurt a. M. 1946.

95. Bemerkungen über Leitfossilien, insbesondere über die Bedeutung von Säugetieren als solchen. — N. Jb. Mineral., Monatsh., 1945—1948, Abt. B, 27—32, Stuttgart 1948.
96. Professor Ferdinand Broili. — Jb. bayer. Akad. Wiss., 1944—48, 219—221, München 1949.
97. Geht die Entwicklung der Tierwelt noch weiter? — Paläont. Z., **24**, 66—71, Stuttgart 1951.

Zahlreiche Referate, Kritiken, Nachrufe und einführende Artikel in verschiedenen Zeitschriften: Deutsche Literaturzeitung, Fortschritte der Zoologie, Forschungen und Fortschritte, Natur und Volk, Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Die Umschau u. a.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 11—16 München, 15. 12. 1971

# Spirocyclinidae (Foraminiferen) aus der Unterkreide von Peru

Von Axel von Hillebrandt[1])

Mit 1 Abbildung und Tafel 1—3


## Zusammenfassung

Aus der Unterkreide der Zentralkordillere östlich von Lima werden zwei Arten der Lituolacea mit labyrinthischer Gehäusewand beschrieben. *Everticyclammina* sp. aus dem Valendis ist mäßig erhalten und artlich nicht bestimmbar.

*Alveocyclammina andina* n. g. n. sp. aus dem oberen Unteralb unterscheidet sich von den bisher bekannten Gattungen der Haplophragmiinae (= Cyclamminiinae = Hemicyclammininae) durch sehr kurze, alveolare Septen. Die Mündung ist groß, auf dem vorhergehenden Umgang fehlt eine Basalschicht und die Alveolen der Gehäusewand sind mehrfach verzweigt. Nach der äußeren Gestalt des Gehäuses sind zwei Formen (kugelig und linsenförmig) unterscheidbar, die wahrscheinlich die $A_1$- und $A_2$-Generationen darstellen.

## Summary

Two species of Lituolacea with labyrinthic wall are described from the Lower Cretaceous of the Central Cordillere east of Lima.

*Everticyclammina* sp. (Valanginian) is of moderate preservation. Species determination was impossible.

*Alveocylammina andina* n. g. n. sp. (late Lower Albian) differs from known genera of the Haplophragmiinae (= Cyclammininae = Hemicyclammininae) by very short alveolar septa. The aperture is large, the previous whorl is devoid of a basal layer, and the alveoli of the wall are multibranchiate. There are two types of test shape (spheroidal and lenticular) which probably correspond to $A_1$- and $A_2$-generations.

## Resumen

Del Cretacico inferior de la Cordillera Central al Este de Lima han sido descrito dos especies de las Lituolacea. *Everticyclammina* sp. (Valangiano) no está bien conservada por tal motivo no es posible una determinación especifica.

*Alveocyclammina andina* n. g. n. sp. (parte superior del Albiano inferior) se distingue de los géneros conocidos, de las Haplophragmiinae (= Cyclammininae = Hemicyclammininae), por los tabiques que son muy cortos y alveolados. La


[1]) Prof. Dr. A. v. Hillebrandt, Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität Berlin, 1 Berlin 12, Hardenbergstraße 42.

abertura es grande, la vuelta precedente no tiene una capa basal y los alvéolos de la pared están multiramificados. Segun la forma exterior de la cónchula se pueden distinguir dos formas: una esferoidal y otra lenticular que representan probablemente las generaciones $A_1$ y $A_2$.

## Einleitung

Das Material zur vorliegenden Arbeit sammelte ich während der Teilnahme an der Münchner Anden-Kundfahrt 1967. Es wird in der Foraminiferensammlung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter den angegebenen Nummern aufbewahrt. Die photographischen Abbildungen wurden an der Zentraleinrichtung für Elektronenmikroskopie der Technischen Universität Berlin angefertigt. Die Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahmen verdanke ich Frau Liselotte Schulz. Das Raster-Elektronenmikroskop (Stereoscan) ist eine Spende der »Stiftung Volkswagenwerk«.

Eine geologische Beschreibung des untersuchten Gebietes erfolgte durch Hillebrandt & Mirwald (1969) und Hillebrandt (1970). In zwei Horizonten der Unterkreide fand ich lituolide Foraminiferen mit einer labyrinthischen Gehäusewand. Der tiefere Horizont liegt an der Basis der Santa-Formation. Er enthielt keine weiteren Fossilien, kann jedoch durch Vergleich mit Nordperu wahrscheinlich dem oberen Valendis zugerechnet werden. Der zweite Horizont befindet sich in der megafossilreichen Chulec-Formation, die auf Grund der Ammoniten-Fauna in die Zone des *Douvilleiceras mammillatum* des oberen Unteralb zu stellen ist.

## Paläontologische Beschreibung

### Spirocyclinidae Munier-Chalmas, 1887

Lituolacea deren Außenskelett (= „exosquelette" i. S. von Hottinger 1967) labyrinthische (i. S. von Lindenberg 1967) Sekundärstrukturen („reseau subepidermal" oder alveolar i. S. von Hottinger 1967) aufweist. Ein Innenskelett ist vorhanden oder fehlt.

### Haplophragmiinae Cushman, 1927

Die Gehäusewand (Außenskelett) ist mit Alveolen versehen. In den Septen können sie vorhanden sein. Ein Innenskelett fehlt. Die Mündung ist einfach oder siebförmig.

Hemicyclammininae Banner, 1966 und Cyclammininae Marie, 1941, unterscheiden sich hauptsächlich durch einfache oder komplizierte (mehr oder minder verzweigte) Alveolen der Gehäusewand. Beide Unterfamilien können zu einer Unterfamilie zusammengefaßt werden. Lindenberg (1967) wies bei *Haplophragmium* eindeutig den alveolaren Bau der Gehäusewand nach. Die Unterfamilie Haplophragmiinae Cushman, 1927 besitzt gegenüber den Unterfamilien Hemicyclamminae und Cyclamminae die Priorität.

Folgende Gattungen rechne ich zu dieser Unterfamilie:

*Haplophragmium* Reuss, 1860 (Dogger — höhere Unterkreide)
*Triplasia* Reuss, 1854 (? Lias, Dogger — Oberkreide)

*Everticyclammina* Redmond, 1964 (Oxford — Unterkreide)
*Hemicyclammina* Maync, 1953 (Apt — Cenoman)
*Alveocyclammina* n. g. (Alb)
*Alveophragmium* Stschedrina, 1936 (Paleozän — rezent)
*Reticulophragmium* Maync, 1955 (Paleozän — rezent)
*Cyclammina* Brady, 1879 (Paleozän bis rezent)

## 1. Gattung *Everticyclammina* Redmond, 1964

Nach Hottinger (1967) ist *Mayncella* Banner, 1966 mit *Everticyclammina* synonym.

Das sandschalige Gehäuse ist planispiral involut und seitlich zusammengepreßt. Der Endteil kann entrollt sein. Die Gehäusewand ist alveolar gebaut. Die Alveolen können bifurkat verzweigt sein. Die Septen besitzen keine alveolare Struktur. Die Basis der Septen ist verdickt und sitzt dem vorhergehenden Umgang fußförmig auf. Die längliche, vertikale Mündung liegt im mittleren oder oberen Teil der Mündungsfläche.

Vorkommen: Oxford bis Unterkreide

### *Everticyclammina* sp.
Tafel 3, Fig. 2—4

1969 *Mayncella* n. sp. — v. Hillebrandt & Mirwald, S. 14.
1970 *Mayncella* n. sp. — v. Hillebrandt, S. 1185.

Vorkommen: Therme am Rio Cañete (orogr. rechte Seite), ca. 3,7 km östlich Laguna Paucarcocha (s. a. Hillebrandt 1970, S. 1185, 1187), Zentralkordillere östlich Lima (Peru).

Basale Tonsteine der Santa-Formation, wahrscheinlich oberes Valendis.

Material: über 50 isolierte Exemplare

Beschreibung: Die linsenförmigen Gehäuse sind vollständig verkieselt und mäßig erhalten, so daß eine artliche Bestimmung nicht möglich ist. Die Peripherie ist abgerundet (Taf. 3, Fig. 3). Der Durchmesser der Gehäuse beträgt bis 1,5 mm; die Dicke bis 0,45 mm. Von außen ist die Kammerung nur dann zu erkennen, wenn die Kammerwände durch seitliche Zusammendrückung etwas eingesenkt sind. Im letzten Umgang sind 7 bis 8 Kammern vorhanden. Der Endteil kann entrollt sein (Taf. 3, Fig. 2). Zumeist ist der einzeilige Teil abgebrochen.

Die Alveolen der Gehäusewand sind durch eine dunkle Substanz ausgefüllt (? Rest der inneren Chitin-Hülle). Im Dünn- und Anschliff ist zu erkennen, daß die Alveolen bifurkat verzweigt sind (Taf. 3, Fig. 4). Ihr Durchmesser beträgt an der Basis ca. 0,01 mm. Die Gehäusewand ist im letzten Umgang 0,06 bis 0,08 mm dick. In die Wand sind Quarzkörner mit einem Durchmesser bis 0,045 mm eingelagert. Die nicht von Alveolen durchsetzte Basis der Septen ist zu erkennen. Die Mündung liegt in der Mitte der Mündungsfläche.

Vergleich mit anderen Arten: *Everticyclammina greigi* (Henson) ist kleiner, weist eine etwas engere Spirale und keinen entrollten Endteil auf. *E. virgiliana* (Kolchin) besitzt eine etwas dünnere Gehäusewand ohne verzweigte Alveolen.

## 2. Gattung *Alveocyclammina* n. g.

Derivatio nominis: alveolus (lat.) kleine Höhlung; κύκλος Kreis; ἄμμος Sand; nach den Alveolen in der agglutinierten Wand des kreisförmigen Gehäuses.

Diagnose: Das agglutinierte Gehäuse ist planispiral involut gebaut, die Gehäuseform kugelig bis linsenförmig mit breit abgerundeter Peripherie. Die große, einzige Mündung liegt an der Basis der Mündungsfläche und ist breiter als hoch bis höher als breit. Die Gehäusewand besteht aus einer dünnen, imperforaten epidermalen Schicht und einer dicken, alveolar gebauten subepidermalen Schicht. Die Alveolen sind mehrfach verzweigt. Die kurzen Septen gehen aus der Gehäusewand hervor und werden ebenfalls von Alveolen durchsetzt. Zumindest im Bereich der Mündung wird von den Septen kein Gehäusematerial auf dem vorhergehenden Umgang abgelagert. Die Alveolen sind von außen auch in einem Aufhellungsmittel kaum zu erkennen.

Bemerkungen: *Alveocyclammina* n. g. unterscheidet sich von *Hemicyclammina* durch die noch kürzeren Septen und das Fehlen einer Basalschicht ohne Alveolen auf dem vorhergehenden Umgang. Außerdem sind bei *Hemicyclammina* die Septen nicht alveolar gebaut.

Von *Alveophragmium (Reticulophragmium)* i. S. von Banner (1966) unterscheidet sich *Alveocyclammina* n. g. durch die größere Mündung und die dadurch kurzen Septen. Bei *Reticulophragmium* ist die Gehäusewand sehr viel dicker und die Alveolen sind andersartig verzweigt.

Typspezies der Gattung und bisher einzige Art:

### *Alveocyclammina andina* n. g. n. sp.

Abb. 1; Taf. 1, Fig. 1—4; Taf. 2, Fig. 1—6; Taf. 3, Fig. 1

1969 *Hemicyclammina* n. sp. — v. Hillebrandt & Mirwald, S. 21.
1970 *Hemicyclammina* n. sp. — v. Hillebrandt, S. 1192.

Derivatio nominis: nach dem Vorkommen in den Anden.

Locus typicus: NE C°Leonmagana bei ca. 4500 m ($\varphi$ = ca. 12°06′, $\lambda$ = ca. 75°58′; Karte 1:200 000, Blatt Yauyos, Zentralkordillere östlich Lima, Peru) (s. a. Hillebrandt 1970, S. 1192).

Stratum typicum: oberes Unteralb (Zone des *Douvilleiceras mammillatum*), Mergel der megafossilreichen Basalschichten der Chulec-Formation.

Material: über 90 Exemplare (Probe 3437).

| Maße (in mm): | größter Durchmesser | größte Dicke |
|---|---|---|
| Holotyp | | |
| Slg. Mü. Prot. 3252 (Taf. 1, Fig. 1, 2) | 1,825 | 0,743 |
| Paratypen | | |
| Slg. Mü. Prot. 3256 (Taf. 2, Fig. 2) | 1,21 | 0,99 |
| Slg. Mü. Prot. 3254 (Taf. 1, Fig. 4) | 0,92 | 0,75 |
| Slg. Mü. Prot. 3253 (Taf. 1, Fig. 3) | 1,04 | 0,52 |
| Slg. Mü. Prot. 3255 (Taf. 2, Fig. 1) | 1,07 | 0,89 |
| Slg. Mü. Prot. 3259 (Taf. 2, Fig. 5) | 1,37 Schliff (E 131) | |
| Slg. Mü. Prot. 3260 (Taf. 3, Fig. 1) | 1,12 Schliff (E 132) | |

Diagnose: Einzige bisher bekannte Art der Gattung *Alveocyclammina* mit deren Diagnose.

Beschreibung: Nach der äußeren Gestalt des Gehäuses lassen sich zwei Formen unterscheiden, die in den übrigen Merkmalen übereinstimmen. Die eine

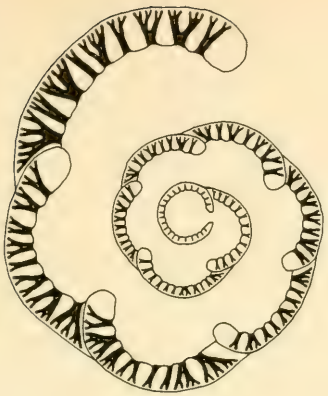


Abb. 1: Schematischer Äquatorialschnitt von *Alveocyclammina andina* n. g. n. sp. (x 50)

Form ist annähernd kugelig und besitzt eine Mündung, die breiter als hoch ist (Taf. 1, Fig. 4). Die andere Form ist seitlich etwas abgeflacht (linsenförmig mit breit abgerundeter Peripherie) und weist eine Mündung (Taf. 1, Fig. 3) auf, die so breit wie hoch ist bis etwas höher als breit. Die kugeligen Gehäuse sind im Durchschnitt kleiner als die linsenförmigen. Die Anfangskammer ( $\varnothing$ 0,16—0,18 mm) ist bei beiden Formen gleich groß. Wahrscheinlich handelt es sich um verschiedene Generationen des Fortpflanzungszyklus, die bei dieser Art nur in der äußeren Gehäusegestalt und nicht in der Größe der Anfangskammer zum Ausdruck kommen. Es besteht die Möglichkeit, daß nur die $A_1$- und $A_2$-Formen der megalosphärischen Generation vorliegen. Der Holotyp ist ein seitlich abgeflachtes, linsenförmiges Gehäuse.

Der letzte Umgang besteht aus 5 bis 6 Kammern. Die Kammern nehmen nur langsam an Größe zu. Die Spirale ist dadurch relativ weit. Die Gehäusewand wird hauptsächlich aus Quarzkörnern aufgebaut, die vorwiegend kleiner als 0,007 mm sind und selten einen Durchmesser bis 0,02 mm erreichen. Im letzten Umgang ist die Gehäusewand 0,06 bis 0,15 mm dick.

Die Alveolen haben dort, wo sie in den Kammerhohlraum münden, einen Durchmesser von 0,01 bis 0,03 mm. Innerhalb der Gehäusewand verengen sie sich nach einer Verzweigung. Die erste Verzweigung der Alveolen erfolgte etwa in der Mitte der Wand, die zweite in der distalen Außenzone der alveolar gebauten Wand. Die Zone mit sekundär verzweigten Alveolen wird bis 0,03 mm dick.

Die im Bereich der Mündung kurzen Septen stellen eine Verlängerung der Gehäusewand dar und sind wie diese alveolar gebaut. Die Mündung liegt dem vorhergehenden Umgang direkt auf.

Bemerkungen: Da es sich um die einzige bisher bekannte Art der Gattung handelt, ist ein Vergleich nur mit Arten anderer Gattungen möglich. *Hemicyclammina sigali* Maync, bisher einzige Art dieser Gattung, aus dem Apt bis Cenoman unterscheidet sich von *Alveocyclammina andina* n. g. n. sp. vor allem durch

die längeren und dünnen Septen, die keine Alveolen aufweisen. Außerdem ist bei *Hemicyclammina sigali* auf den vorhergehenden Umgängen eine Basalschicht vorhanden. Die rezenten und tertiären Arten der Gattung *Alveophragmium (Reticulophragmium)* besitzen eine niedrige, schlitzförmige Mündung an der Basis der z. T. dicken, keilförmigen Septen. Wahrscheinlich gingen die „Cyclammininae" des Tertiär aus *Alveocyclammina* oder nahe verwandten Formen hervor.

## Literatur


Banner, F. T.: (Die Morphologie, Klassifizierung und der stratigraphische Wert der Spirocyclinidae.) (russisch). — Vopr. Micropaleont., **10**, S. 201—224, 3 Abb., 20 Taf., Moskau 1966.

Hillebrandt, A. v.: Die Kreide in der Zentralkordillere östlich von Lima (Peru, Südamerika). — Geol. Rundschau, **59**, S. 1180—1203, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1970.

Hillebrandt, A. v., & Mirwald, P.: Zur Geologie der Yarumario-Gruppe. — in: Münchener Anden-Kundfahrt 1967 — Verlauf, wissenschaftliche und bergsteigerische Ergebnisse. — S. 11—40, 1 geol. Übersichtskarte, 2 Abb., 2 Profile, München 1969.

Hottinger, L.: Foraminifères imperforés du Mésozoique marocain. — Not. Mem. Serv. Geol. Maroc, **209**, 168 S., 61 Abb., 20 Taf., Rabat 1967.

Lindenberg, H. G.: Untersuchungen an lituoliden Foraminiferen aus dem SW-deutschen Dogger, 2: Die Arten von *Haplophragmium* und *Triplasia*. Eine Bearbeitung auf biometrischer und paläökologischer Grundlage. — Abh. senckenb. naturf. Ges., **514**, S. 1 bis 74, 190 Abb., 1 Tab., 5 Taf., Frankfurt a. M. 1967.


## Tafelerklärungen

### Tafel 1

Fig. 1—4: *Alveocyclammina andina* n. g. n. sp.
Fig. 1—2: Holotyp (Slg. Mü. Prot. 3252); Fig. 1: Seitenansicht (x 50); Fig. 2: Axialansicht (x 50).
Fig. 3: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3253), linsenförmiges Gehäuse, Mündungsansicht (x 75).
Fig. 4: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3254), kugeliges Gehäuse, Mündungsansicht (x 75).

### Tafel 2

Fig. 1—6: *Alveocyclammina andina* n. g. n. sp.
Fig. 1: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3255), kugeliges Gehäuse, axiale Bruchfläche (x 50).
Fig. 2: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3256), kugeliges Gehäuse, Seitenansicht (x 50).
Fig. 3: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3257), Gehäusebruchstück mit Mündung der vorhergehenden Kammer, Wand mit verzweigten Alveolen (x 75).
Fig. 4: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3258), Bruchstück der Gehäusewand, Innenseite mit Alveolen (x 75).
Fig. 5—6: Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3259), Schliff (E 131);
Fig. 5: Äquatorialschnitt, innere Umgänge nicht erhalten, verzweigte Alveolen der Wand durch Brauneisen ausgefüllt (x 50);
Fig. 6: Ausschnitt von Fig. 5 (x 150).

### Tafel 3

Fig. 1: *Alveocyclammina andina n.* g. n. sp., Paratyp (Slg. Mü. Prot. 3260), Schliff (E 132), Äquatorialschnitt, Innenwindungen mit Anfangskammer z. T. erhalten, verzweigte Alveolen der Wand durch Brauneisen ausgefüllt (x 50).
Fig. 2—4: *Everticyclammina* sp.; Fig. 2: Slg. Mü. Prot. 3261, Seitenansicht, Gehäuse mit entrolltem Endteil (x 50);
Fig. 3: Slg. Mü. Prot. 3262, Axialansicht (x 100);
Fig. 4: Slg. Mü. Prot. 3263, Schliff (E 133), axialer Anschliff, Wand mit bifurkat verzweigten Alveolen, Basis der Septen fußförmig (x 50).

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 17—32 München, 15. 12. 1971

# Über Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen der höchsten Oberkreide aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes

Von Herbert Hagn[1])

Mit Tafel 4


## Zusammenfassung

Es werden zwei Gerölle aus der Subalpinen Molasse des bayerischen Alpenvorlandes beschrieben. Eines der Gerölle (Blaue Wand, Traun-Profil, östliches Oberbayern) enthält *Orbitoides medius planiformis* Papp und *Lepidorbitoides bisambergensis* (Jaeger). Sein Alter ist höheres Campan. Das zweite Geröll (Almagmach bei Immenstadt, Allgäu) führt *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, *Omphalocyclus macroporus* (Lam.) und *Siderolites calcitrapoides* Lam. Es wurde in das Ober-Maastricht eingestuft. Die Herkunft der beiden Gerölle ist kalkalpin. Ihre Mikrofazies war bis jetzt unbekannt. Die beiden Gerölle sind Zeugen einer Abtragung von Sedimenten der jüngsten Oberkreide, welche früher im Bereich der Kalkalpen weit verbreitet waren.

## Summary

Two cobbles are described from the subalpine Molasse of the foreland of the Bavarian Alps. One of them (Blaue Wand, Traun section, eastern part of Upper Bavaria) contains *Orbitoides medius planiformis* Papp and *Lepidorbitoides bisambergensis* (Jaeger). Its age is Upper Campanian. The other (Almagmach near Immenstadt, Allgäu) includes *Orbitoides apiculatus* Schlumberger, *Omphalocyclus macroporus* (Lam.) and *Siderolites calcitrapoides* Lam. It prooves to be of Upper Maestrichtian age. Both are derived from the Limestone Alps and represent an up to now unknown microfacies. The cobbles testify to the erosion of latest Cretaceous deposits once widespread in the region of the Limestone Alps.


## Inhalt


A. Vorwort . . . . . 18
B. Einführung . . . . . 19
1. Über die Bedeutung von Geröllstudien . . . . . 19
2. Zur Fundschicht der beiden Gerölle . . . . . 20


[1]) Prof. Dr. Herbert Hagn, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

C. Beschreibung der beiden Gerölle . . . . . 21
1. Das Geröll von der Blauen Wand . . . . . 21
2. Das Geröll von Almagmach . . . . . 23
3. Vergleiche mit Orbitoiden-führenden Sedimenten der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes . . . . . 24
a. Kalkalpin . . . . . 24
b. Nordalpine Flyschzone . . . . . 25
c. Süd-Ultrahelvetikum . . . . . 26
D. Folgerungen . . . . . 27
E. Literaturverzeichnis . . . . . 29

## A. Vorwort

Auf einer gemeinsamen Exkursion mit Herrn Dr. F. Oschmann, Celle, fand der Verfasser am 16. 6. 1971 an der Blauen Wand S Traunstein (östliches Oberbayern) ein kleines Geröll (31×25×10 mm), das mit der Lupe orbitoidale Großforaminiferen erkennen ließ. Da diese Fundstelle schon zahlreiche Alttertiär-Gerölle geliefert hatte, wurde auch dieses Geröll zunächst für Eozän gehalten. Erst im Dünnschliff klärte sich dieser Irrtum auf; die mutmaßlichen Discocyclinen entpuppten sich nämlich als Orbitoiden und Lepidorbitoiden. Daraus erhellt, daß das Geröll von der Blauen Wand in die höchste Oberkreide einzustufen ist.

In diesem Zusammenhang gewinnt ein zweites Molasse-Geröll an Bedeutung, welches ebenfalls Orbitoiden einschließt. Es wurde von Herrn Prof. Dr. E. Kraus am 9. 8. 1950 in einem Tobel, der SSW vom Forsthaus Almagmach in den obersten Steig-Bach mündet, in einer Höhe von 1175 m aufgesammelt. Der Fundpunkt liegt SW Immenstadt im Allgäu. Auch diese klastische Komponente besitzt ein jungkretazisches Alter; neben der Gattung *Orbitoides* wurden ziemlich häufig Gehäuse von *Siderolites calcitrapoides* Lam. beobachtet.

Trotz jahrelanger planmäßiger Geröllsuche, in der der Verfasser in neuerer Zeit vor allem durch Herrn Dr. E. Ott, München, unterstützt wurde, gelang es bisher nicht, weitere Gerölle mit Großforaminiferen der höheren Oberkreide aufzufinden. Auch das Schrifttum enthält kaum diesbezügliche Hinweise. Lediglich Muehm (1934, S. 199) erwähnte ein Geröll mit *Orbitoides* aus den Baustein-Schichten der Subalpinen Molasse Vorarlbergs. Dieser mageren Ausbeute stehen immerhin weit über hundert Alttertiär-Gerölle mit Nummuliten und Discocyclinen gegenüber, deren Bearbeitung derzeit im Gange ist.

Als ebenso wenig ergiebig erwies sich die Ausschau nach anstehenden Orbitoiden-Kalken oder -Sandsteinen. Die Gosaubecken der Bayerischen Alpen und der Tiroler Berge sind sehr arm an diesen Großforaminiferen. Die beiden einzigen bislang bekanntgewordenen Fundorte verteilen sich auf das Lattengebirge bei Bad Reichenhall (Herm 1962b, S. 18) und auf das Gebiet des Muttekopfs in Tirol (Wopfner 1954, S. 39—40, 49, 78; Taf. 8, Bild 7). Auch in den jüngsten Ablagerungen der nördlich vorgelagerten Flyschzone sind Angehörige der Orbitoididae nicht gerade häufig. Zu den bekanntesten Vorkommen des bayerischen Flysches zählen die Aufschlüsse am Hörnle bei Bad Kohlgrub (Hagn 1960, S. 137—139), die Brekzien vom Zwiesel bei Bad Tölz (Hagn 1955, Taf. 38, Bild 2; 1960, S. 140) sowie ihre Äquivalente vom Schliersberg NE Schliersee (Hagn 1960, S. 136; Pilaumann in Pilaumann & Stephan 1968, S. 137, 139; Taf. 8, Bild 2).

In Anbetracht der Seltenheit Orbitoiden-führender Gesteine im alpinen und subalpinen Raum schien es daher geboten, die Mikrofazies der beiden Gerölle zu beschreiben und ihr genaues Alter mit Hilfe der genannten Gattungen zu bestimmen. Diese Aufgabe war nicht leicht, denn das vorliegende Material ist gering und erlaubte die Herstellung nur weniger Dünnschliffe. Da es an orientierten und zentrierten Schnitten mangelt, sind die frühontogenetischen Wachstums-Stadien nur ausnahmsweise sichtbar. Dies ist ein mißlicher Umstand, denn gerade der Embryonalapparat der Orbitoiden und Lepidorbitoiden weist Eigenschaften auf, welche für die Festlegung der phylogenetischen Höhe und damit für die biostratigraphische Einordnung besonders wichtig sind (z. B. Papp 1955a, 1956a—b; Papp & Küpper 1953; Neumann 1958). Da auch isolierte Gehäuse fehlen, konnten Aussagen über äußere Merkmale (allgemeine Form, Skulptur der Gehäuseoberfläche) nur bedingt gemacht werden. Daraus geht hervor, daß die vorhandenen Bestimmungsmöglichkeiten wesentlich eingeschränkt sind.

Um nun die Mängel der Beobachtung, wenigstens teilweise, auszugleichen und damit dennoch ans Ziel zu kommen, wurde ein reiches Vergleichsmaterial herangezogen, das in der Mikropaläontologischen Abteilung des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München aufbewahrt wird. Es umfaßt nicht nur Topohylen zu *Orbitoides medius planiformis* Papp und *O. apiculatus gruenbachensis* Papp aus der Gosau Niederösterreichs, sondern auch eigene Aufsammlungen aus Kärnten (Silberegg und Pemberger bei Klein St. Paul, Umgebung von Guttaring). Ferner standen Gehäuse aus Holland, SW-Frankreich, Jugoslawien, Italien, Griechenland und der Tschechoslowakei zur Verfügung.

Der Verfasser dankt vor allem Herrn Prof. Dr. D. Herm, Tübingen, und Herrn Dipl.-Geol. A. Ibrahim, München, für Proben von Orbitoiden-Sandsteinen aus dem Lattengebirge. Dank schuldet er ferner den Herren Dr. H. Bögel und Dr. W. Zacher, beide München, für mannigfache Auskünfte. Herr Dr. W. Ohmert, ebenfalls München, wirkte bei der Aufnahme der Schliffphotos mit. Herr H. Merrel fertigte die Dünnschliffe an, während sich Herr M. Dressler um die Abzüge bemühte. Allen Beteiligten sei für ihre Mithilfe herzlich gedankt.

## B. Einführung

### 1. Über die Bedeutung von Geröllstudien

Noch 1920 beklagte Cornelius (S. 161) die Tatsache, daß die Gerölle der bayerischen Molasse, im Gegensatz zu denen der Schweiz, noch nie auf ihre Herkunft untersucht worden seien. Wenige Jahre später teilte derselbe Autor (1923, S. 183 usf.) Beobachtungen über die Geröllführung der Allgäuer Molasse mit. Bald darauf folgten die bahnbrechenden Arbeiten von Ampferer (1924) und Cadisch (1928). Im bayerischen Raum erwarb sich Boden (1925, 1931, 1935) durch seine Geröllanalysen große Verdienste. In der Folgezeit waren Molasse-Gerölle wiederholt Gegenstand mehr oder weniger ausführlicher Untersuchungen. Aus jüngerer Zeit seien hier vor allem die Veröffentlichungen von Speck (1953), Hagn & Zeil (1954) und Schiemenz (1960) genannt. Auf die Bedeutung von Alttertiär-Geröllen wies insbesondere Hagn (1960, S. 177 usf.) hin.

Die Auswertung des in einem halben Jahrhundert zusammengetragenen Materials führte zu wertvollen Rückschlüssen auf die paläogeographischen Verhältnisse

und auf die tektonischen Vorgänge in den Alpen während des Tertiärs. Der Wert von Geröllstudien für die Alpengeologie ist daher heute unbestritten. Es genügt deshalb, an dieser Stelle die wichtigsten Fakten zusammenzufassen.

Jedes Geröll ist Zeuge einer Abtragung. Qualitative und quantitative Untersuchungen gestatten demnach, Aussagen über das Ausmaß erosiver Zerstörungen im Einzugsgebiet eines Entwässerungssystems zu machen. Durch die Aufeinanderfolge des in Schuttkegeln oder Schotterfluren angehäuften Materials kommt ein zeitliches, geschichtliches Moment hinzu. Dadurch wird es möglich, das Einsetzen charakteristischer Schüttungen im Vorland zu bestimmen und damit die Krustenbewegungen im Rückland zu datieren. Vergleiche einzelner Gebiete miteinander erlauben darüber hinaus, Unterschiede im Zeitablauf der orogenetischen Ereignisse im Osten und Westen abzulesen. So schrieb schon Cadisch (1928, S. 107): „Die aufeinanderfolgenden Momentbilder verschiedener Zeiten lassen sich — sit venia verbo! — zu einem Film der Gebirgsbildung ergänzen."

Je dichter das Beobachtungsnetz ist, desto genauer werden die ermittelten Daten sein. Deshalb lohnt es sich auch heute noch, Gerölle zu sammeln. Vor allem lokken immer wieder seltene Funde, die ganz besonders dazu geeignet sind, das uns schon heute vorliegende Bild noch mehr zu verfeinern.

## 2. Zur Fundschicht der beiden Gerölle

Das Konglomerat der Blauen Wand, welches das eine der beiden Gerölle geliefert hat, steht zwischen Traunstein und Siegsdorf am Westfuß des Hochbergs an. Es stellt ein Schichtglied des Traun-Profils dar, das zum Aufgerichteten Südrand der Vorland-Molasse und damit zur Subalpinen Molasse gerechnet wird. Die vorwiegend grobklastischen Ablagerungen werden heute ganz allgemein in das höhere Aquitan eingestuft. Ihre stratigraphische Stellung entspricht damit dem höchsten Teil der Eger-Stufe im Sinne der neuen Stufen-Gliederung der Paratethys (vgl. hierzu Cicha, Hagn & Martini 1971, S. 279 usf.).

In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, daß Boden (1935, S. 341 usf.) den Geröllbestand dieses Schuttfächers eingehend untersuchte. Neben vorwiegend kristallinen Komponenten fand der genannte Autor kalkalpine Gerölle, welche dem Zeitbereich von der Unteren Trias bis zum Oberen Jura zuzuordnen sind. Weitere Angaben zu dieser Lokalität können den Arbeiten von Hagn & Hölzl (1952, S. 52—53, 101—102), Ganss et al. (1956, S. 90 usf.) und Hagn et al. (1961, S. 161) entnommen werden.

An der Blauen Wand, einem beliebten Ziel von Studenten-Exkursionen, konnten im Lauf der Jahre nicht wenige Alttertiär-Gerölle aufgesammelt werden. Die meisten von ihnen sind sicher kalkalpinen Ursprungs. Über einen Teil dieser Funde wurde inzwischen von Hagn & Wellnhofer (1967, S. 270—272) und Hagn (1968, S. 36—37) berichtet.

Das zweite Geröll wurde von Herrn Prof. Dr. E. Kraus aus den Teufelsloch-Schichten nahe dem Forsthaus Almagmach SW Immenstadt im Allgäu geborgen (schriftliche Mitteilung vom 20. 6. 1966). Dieses Schichtglied, das neben Nagelfluhbänken auch rote und graue Mergel einschließt (E. Kraus in E. Kraus & O. M. Reis 1929, S. 23), entspricht den Weissach-Schichten der neueren Nomenklatur (Muhlim 1934, S. 207). Die Fundschicht des Gerölls ist daher in das tiefere Chatt (= tieferer Teil der Eger-Stufe) zu stellen. Die Weissach-Schichten gehören der Bunten Molasse

an, welche ein wesentliches Bauelement der Faltenmolasse des Westens darstellt. Der geologischen Übersichtskarte von VOLLMAYR (1958, Taf. 1) ist zu entnehmen, daß der Fundpunkt des Gerölls im Nordflügel der Steineberg-Mulde liegt.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die genannten Schichten auch ein sehr bezeichnendes Alttertiär-Geröll geliefert haben, das gleichfalls von Herrn Prof. Dr. E. KRAUS zur Verfügung gestellt wurde. Sein Alter ist obereozän, seine Herkunft kalkalpin. Eine ausführliche Beschreibung dieses Gerölls wurde von HAGN & WELLNHOFER (1967, S. 272) gegeben.

## C. Beschreibung der beiden Gerölle

### 1. Das Geröll von der Blauen Wand

Im Dünnschliff (G 1367 a/71) beobachtet man eine teils kalzitisch-spätige (späritische), teils pelitisch getrübte (mikritische) Grundmasse, der zahlreiche kleinere Quarzkörner eingestreut sind. Verkieselungserscheinungen wurden ziemlich häufig festgestellt; die Ränder der verkieselten Partien sind meist lappig geformt. Resedimente (Intraklaste) treten nicht selten auf; in der Regel handelt es sich um dichtere, mergelreichere Gesteine. Gelegentlich stellen sich auch Dolomitgeröllchen ein; andere Komponenten werden von triadischen Kalken gebildet. Neben Kleinforaminiferen (Sandschaler, rotaliide Formen) kommen nicht selten Gehäuse der Gattungen *Orbitoides* und *Lepidorbitoides* vor. *Siderolites* gehört hingegen zu den seltenen Faunenelementen. An Metazoen konnten Würmer *(Serpula),* Bryozoen, Lamellibranchiaten (verschiedene Gattungen) und Echinodermen ermittelt werden. Die Rotalgen sind durch die Familien Corallinaceae und Squamariaceae vertreten; zur ersteren sind fragliche Reste von *Mesophyllum,* zur letzteren *Pseudolithothamnum album* PFENDER zu rechnen. Ihre Thalli sind häufig durch Pyrit staubartig imprägniert. Alle organischen Reste erscheinen stark abgerollt; zahlreiche Bruchstücke liegen nur mehr in Form feinster Partikel vor. Ein Teil der Fossilien ist verkieselt. Das Gestein, das als sandiger Fossilschuttkalk anzusprechen ist, wird von feinen Rupturen durchsetzt, welche mit Kalzit ausgeheilt sind.

Als Grundlage für die Bestimmung der Orbitoiden dient ein senkrechter, etwas schräg geführter, nicht ganz zentrierter Schnitt (Taf. 4, Bild 1). Das Gehäuse ist scheibenförmig. Sein Durchmesser beträgt 4,7 mm, während die Dicke in dieser Schnittlage 1,47 mm erreicht. Die Mediankammerlage erscheint in der Mitte verhältnismäßig niedrig, nimmt aber in Richtung zum Gehäuserand an Höhe zu. Das Embryonale ist tangential getroffen; innerhalb der mit einer dicken Wand versehenen Theca kann eine dünne, dunkle Trennwand beobachtet werden. Es sind demnach nur zwei Kammerlumina freigelegt. Die längste Ausdehnung des sichtbaren Teils des Embryonalapparats mißt 0,25 mm. Die Lateralkammerlagen werden von zahlreichen Pfeilern durchsetzt, welche schräg geschnitten sind und daher als unregelmäßig geformte weiße Flecken in Erscheinung treten.

Neben diesem Gehäuse wurden im Schliff G 1367 a/71 noch weitere Exemplare der Gattung *Orbitoides* festgestellt. Ihre Schnittlagen sind aber bedeutend ungünstiger, so daß sie bei der Bestimmung übergangen werden können. Es sei aber noch erwähnt, daß die Perforation des Dachs der Mediankammern stellenweise gut zu erkennen ist.

Für einen Vergleich kommen nur drei Arten bzw. Unterarten von *Orbitoides* in Frage. Es sind dies: *O. medius planiformis* Papp aus dem Ober-Campan von Niederösterreich (Papp 1955a, S. 304—305, Taf. 1, Fig. 1, 3—6; Taf. 3, Bild 1), *O. apiculatus gruenbachensis* Papp aus dem Unter-Maastricht desselben Gebietes (Papp 1955a, S. 305—308, Taf. 2, Fig. 1—10, 12; Taf. 3, Bild 2; Papp & Turnovsky 1970, S. 32, Taf. 57, Bild 1; Taf. 58, Bild 2) sowie *O. apiculatus planus* Kohler aus dem Maastricht der Karpaten (fide Catalogue of Foraminifera; vgl. hierzu Salaj & Samuel 1963, Taf. 1, Bild 1—2; Taf. 2, Bild 1—2). Alle diese Formen besitzen ein ziemlich flaches Gehäuse. *O. medius planiformis* unterscheidet sich von den Unterarten der Spezies *O. apiculatus* vor allem durch eine geringere Größe sowie durch einen wesentlich kleineren Embryonalapparat. Die vorliegenden Gehäuse können daher am besten mit *O. medius planiformis* verglichen werden. Auch alle übrigen beobachteten Merkmale widersprechen dieser Bestimmung nicht.

Die Gehäuse der Gattung *Lepidorbitoides* (Taf. 4, Bild 2) zeichnen sich dadurch aus, daß die Lateralkammerlagen zu beiden Seiten der dünnen Medianschicht stark gebogen sind. Ihre äußere Form ist daher bikonvex. Die Lateralschichten werden von zahlreichen Pfeilern durchbohrt. Das abgebildete Gehäuse besitzt einen Durchmesser von 4 mm; seine Höhe beläuft sich auf 1,67 mm. Da zentrierte Schnitte fehlen, kann über das Embryonale nichts ausgesagt werden.

Senkrechtschnitte der vorliegenden Art weisen eine auffallende Ähnlichkeit mit einer Abbildung von *Lepidorbitoides* sp. aus der Pemberger Folge des Krappfeldes bei Guttaring in Kärnten auf (van Hinte 1963, Phototaf. 1, Bild 9). Auch die Maße weichen nicht voneinander ab. In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, daß die Lepidorbitoiden derselben Ablagerungen von Papp & Küpper (1953, S. 77—79, Taf. 1, Fig. 10—12; Taf. 3, Bild 3—4) als *L. bisambergensis* (Jaeger) bestimmt wurden. Jaeger (1914, S. 160, Taf. 4, Bild 3, Fig. 3a) fand diese Art zuerst in der höheren Oberkreide des Wienerwald-Flysches; er führte sie als *„Orbitoides (Lepidorbitoides) socialis* Leymerie var. *Bisambergensis* n." in die Literatur ein. Da Papp & Küpper das Originalmaterial Jaeger's zur Verfügung stand (l. c., S. 78), kann an der artlichen Zuordnung kein Zweifel bestehen. Die Gehäuse der genannten Spezies sind beiderseits gewölbt. Ihr Durchmesser beträgt 4 mm. Die Angabe Papp & Kupper's (l. c., S. 77) über die Dicke (2,8 mm) erscheint allerdings zu hoch gegriffen, wenn man die Abbildungen auf Taf. 1, Fig. 10b und auf Taf. 3, Bild 4, nachmißt. Die tatsächlichen Werte dürften ebenfalls etwas über 1,5 mm liegen. Damit stimmen die bayerischen Formen gut mit *L. bisambergensis* überein, so daß dieser Artname auch für sie übernommen werden kann.

Nach Papp (1956a, S. 135) besitzt *Lepidorbitoides bisambergensis* ihr Häufigkeitsmaximum im höchsten Campan. Diese Art wird in der Pemberger Folge von *Orbitoides tissoti tissoti* (Schlumberger), *O.* aff. *tissoti minimus* (Vredenburg) und *O. medius medius* (d'Arch.) begleitet; ferner sind mit ihnen *Orbitoides medius megaloformis* Papp & Küpper und *O. jaegeri* Papp & Küpper vergesellschaftet (Papp & Küpper 1953, S. 80). Alle diese Faunenelemente kommen im Oberen Campan vor (vgl. hierzu Papp 1955b, S. 331, 333; 1956a, S. 139).

Damit scheint es gerechtfertigt, auch das Geröll von der Blauen Wand in das höhere Campan einzustufen. Im besten Einklang hierzu steht der Nachweis von *Orbitoides medius planiformis* in derselben Mikrofazies. Diese Unterart gilt heute ganz allgemein als Leitfossil für Ober-Campan (z. B. Papp in Plöchinger 1961, S. 417—419). Die Fauna des beschriebenen Gerölls ist demnach etwas älter

als diejenige von Grünbach, die bereits dem Unter-Maastricht angehört. Sie entspricht daher dem „älteren Orbitoiden-Senon" im Sinne von PAPP (1955b, S. 331, 333).

Schließlich ist noch die Frage nach der Herkunft des Gerölls zu beantworten. Das Auftreten von Dolomitkomponenten deutet auf eine kalkalpine Entstehung hin. Somit kann das Geröll aus Ablagerungen der Gosau hergeleitet werden. Es handelt sich um ein Flachwasser-Sediment, das in fazieller Hinsicht stark an Alttertiär-Gesteine des kalkalpinen Raums erinnert (vgl. hierzu HAGN & WELLNHOFER 1967; HAGN 1968).

## 2. Das Geröll von Almagmach

Ein Dünnschliff dieses Gerölls (G 791 a/67) enthüllt folgende Einzelheiten:

Die Matrix wird im wesentlichen von fein- bis mittelkörnigem Kalzit gebildet. Pelitische Beimengungen treten fast ganz zurück. In der Grundmasse schwimmen vereinzelt Quarzkörner; nur stellenweise erscheinen sie stärker angereichert. Intraklaste eines feinsandigen Mergelkalks wurden nur untergeordnet angetroffen, desgleichen Geröllchen mit Rugoglobigerinen. Kleinforaminiferen sind reichlich vertreten. Neben teilweise sehr großwüchsigen Sandschalern wurden gelegentlich Angehörige der Ophthalmiidae und Nodosariidae beobachtet. Unter den rotaliiden Formen herrschen Globotruncanen vor. Das Faunenbild wird vor allem von Gehäusen der Gattung *Orbitoides* bestimmt. *Siderolites* gehört gleichfalls zu den häufigen Faunenelementen. Die Genera *Lepidorbitoides* und *Omphalocyclus* konnten hingegen nur selten nachgewiesen werden. An Resten höher organisierter Tiergruppen wurden Hydrozoen (?), *Serpula*, Bryozoen, Bruchstücke von Terebratel- und Lamellibranchiaten-Schalen (erstere mit Tubuli versehen, letztere meist umkristallisiert), Gastropoden-Gehäuse sowie Echinodermen-Schutt festgestellt. Floristische Bestandteile sind Thallus-Bruchstücke von Corallinaceae und Solenoporaceae sowie inkohlte Holzreste. Alle Biogene sind mehr oder weniger stark abgerollt. Das vorliegende Geröll läßt eine Korngrößen-Differenzierung erkennen. Auf eine gröbere Lage, welche die meisten Fossilien enthält, folgt ein feinkörniger Fossilschuttkalk, der sich vorwiegend aus dem feinen Detritus der genannten Faunen- und Florenelemente zusammensetzt.

Für die Altersbestimmung ist zunächst wiederum die Gattung *Orbitoides* heranzuziehen. Einige wenige Schnitte können mit Sicherheit auf *O. apiculatus* SCHLUMBERGER bezogen werden. Der Durchmesser des Embryonale überschreitet in nichtzentrierten Schnitten bisweilen den Betrag von 0,9 mm. Inwieweit manche Bruchstücke mit *O. gensacicus* (LEYM.) in Beziehung gebracht werden können, ist noch unklar. Unter den wenigen Lepidorbitoiden könnte auch *L. mamillatus* (SCHLUMBERGER) verborgen sein. An stratigraphisch bedeutsamen Großforaminiferen konnten ferner *Omphalocyclus macroporus* (LAM.) und *Siderolites calcitrapoides* LAM. sicher nachgewiesen werden. Letztere Art ist durch zahlreiche, sehr charakteristische Gehäuse vertreten.

Das bedeutet, daß das Geröll von Almagmach ein Maastricht-Alter besitzt. Seine Fauna ist kennzeichnend für das „jüngere Orbitoiden-Senon" PAPP's (1955b, S. 331, 333). Es liegt sogar nahe, die Altersangabe auf Ober-Maastricht

einzuschränken, da die das Faunenbild bestimmenden Arten auch am Stratotyp dieser Stufe in großer Zahl vorkommen.

Die Mikrofazies des Allgäuer Gerölls spricht eindeutig für eine kalkalpine Herkunft.

### 3. Vergleiche mit Orbitoiden-führenden Sedimenten der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes

#### a) Kalkalpin

Wie bereits eingangs erwähnt (S. 18), sind Orbitoiden-führende Gesteine im Bereich der Bayerischen Alpen außerordentlich selten. Das einzige bislang bekanntgewordene Vorkommen liegt im Lattengebirge bei Bad Reichenhall. Es handelt sich um Sandsteine, Feinbrekzien bzw. Feinkonglomerate „mit *Orbitoides* sp., Bryozoenresten und resedimentierten Mergelgeröllen" (Herm 1962b, S. 18). Die genaue Fundortangabe lautet: Taucherholzstubenweg, Brücke über den Wasserfall-Graben, bei 1130 m.

Diese klastischen Sedimente sind den hochpelagischen Nierentaler Schichten eingebettet (Herm 1962a, S. 326). Herm (1962b, S. 25) beschrieb die entsprechende petrographische Einheit mit folgenden Worten: „Sie wird beherrscht durch eine gleichmäßige Wechsellagerung von Kalkmergel, Tonmergel und Sandsteinen, eingeschaltet sind zwei Bänke mit feinpsephitischem Korn. Als Komponenten dieser Feinkonglomerate treten auffallend viele Gesteine der Grauwackenzone (Quarzite, Phyllite, Glimmerschiefer) auf."

Die Sandsteinbänke weisen flyschartige Merkmale auf, worauf schon Lebling (1912, S. 63—64) aufmerksam machte. Herm (1962b, S. 18) erwähnte in diesem Zusammenhang Wülste, Rippelmarken, subaquatische Rutschungserscheinungen, Turbationslagen, Kreuzschichtung und „graded bedding". Tonmergel aus der Nachbarschaft der Sandsteine führen überdies „Flyschsandschaler", wie z. B. *Dendrophrya excelsa* Grzyb. (Herm 1962a, S. 326; 1962b, S. 25).

Mit Hilfe von pelagischen Faunenelementen (Globotruncanen, Rugoglobigerinen) wurde der betreffende Profilabschnitt in die Zone E gestellt. Diese biostratigraphische Einheit entspricht dem tieferen Teil des Ober-Maastrichts (Herm 1962b, S. 25, Taf. 10).

Herr Dipl.-Geol. A. Ibrahim hatte die Freundlichkeit, dem Verfasser Schleifproben von Orbitoiden-Sandsteinen zur Verfügung zu stellen, die er am 13. 7. 1971 an der genannten Lokalität aufgesammelt hatte. Im Dünnschliff (G 1368 a 71) wurden folgende Beobachtungen gemacht:

Die pelitische Grundmasse tritt nur stellenweise stärker hervor; meist dient sie nur als Zwickelfüllung. Quarzkörner bilden die Hauptmasse des Gesteins. Im polarisierten Licht stellen sie sich häufig als fein- bis grobkörnige Quarzaggregate heraus, welche von Quarziten herrühren. Andere Komponenten sind als Bruchstücke von Glimmerschiefern zu deuten. Phyllitfetzen scheinen häufig auf. Auch Schwerminerale (z. B. Granat) fehlen nicht. An sedimentären Bestandteilen sind Intraklaste eines feinkörnigen Sandsteins sowie vereinzelte Dolomitgeröllchen zu nennen, welche an Hauptdolomit erinnern. Kleinforaminiferen (Sandschaler, Kalkschaler, darunter rotaliide Formen) kommen nur untergeordnet vor. Das pelagische Faunenelement wird durch Globotruncanen und Rugoglobigerinen vertreten. An Großfo-

raminiferen wurden die Gattungen *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* und *Siderolites* festgestellt. Unter den Evertebraten dominiert Rudisten-Schutt. Daneben konnten Fragmente von Bryozoen-Stöckchen, Terebratel-Schalen und Echinodermen-Skeletten nachgewiesen werden. Detritus von Algen kommt nur akzessorisch vor; neben Corallinaceen-Grus konnte *Pseudolithothamnium album* Pfender bestimmt werden.

Der Schliff zeigt ferner, daß die Schichtflächen wellig verbogen sind. Die gröbsten Komponenten, z. B. die Phyllite, lassen eine deutliche Einregelung erkennen. Die Härteauslese ist gering. Der Sandstein grenzt mit scharfem Kontakt an Kalkmergel der Nierentaler Schichten, deren Grundmasse Hedbergellen, Rugoglobigerinen, Globotruncanen und *Heterohelix* enthält.

Die Gattung *Orbitoides* wird durch ein kleines Gehäuse repräsentiert, das einen Durchmesser von 2,65 mm aufweist. Die längste Ausdehnung des Embryonale mißt 0,42 mm. Alle Merkmale sprechen für *O. apiculatus* Schlumberger. Die übrigen Großforaminiferen verteilen sich auf *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) und *Siderolites calcitrapoides* Lam.

Kurz vor Abschluß des Manuskripts erhielt der Verfasser von Herrn Prof. Dr. D. Herm noch drei Handstücke von Orbitoiden-führenden Sandsteinen, welche er am 28. 7. 1971 derselben Lokalität entnommen hatte. Die Gehäuse dieser Großforaminiferen sind auf den Schichtflächen angewittert. Die meisten Gehäuse erscheinen ziemlich kleinwüchsig; lediglich ein einziges Exemplar erreicht einen Durchmesser von 5 mm. Ihre verhältnismäßig geringen Ausmaße lassen sich durch eine postmortale Verfrachtung erklären, welche eine Sortierung nach der Korngröße zur Folge hatte. Es ist anzunehmen, daß die Gehäuse der Großforaminiferen zusammen mit den übrigen Biogenen, mit Ausnahme der pelagischen Foraminiferen, aus küstennahen Arealen eingeschwemmt wurden. Sie können daher als allochthone Faunenelemente gelten.

Vergleicht man die Fazies der beiden Molassegerölle mit derjenigen der Orbitoiden-Sandsteine des Lattengebirges, dann ergeben sich eindeutige Unterschiede. Mehr oder weniger sandreiche Fossilschuttkalke stehen Sandsteinen und Feinbrekzien mit ortsfremden Bioklastika gegenüber. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß beide Gesteinstypen verschiedenen Ablagerungsräumen innerhalb der kalkalpinen Geosynklinale entstammen.

### b) Nordalpine Flyschzone

Die jüngsten Ablagerungen des nördlichen Teils der Flyschzone sind reich an Sandkalken, Sandsteinen, Mürbsandsteinen und Feinbrekzien. Diese klastischen Sedimente bilden zusammen mit pelitischen Gesteinen eine rhythmische Abfolge, welche durch eine eintönige Wechsellagerung gekennzeichnet ist. Der Zeitbereich Ober-Campan bis Ober-Maastricht wird durch die jüngsten Anteile der Kalkgraben-Schichten sowie durch die Hällritzer und Bleicherhorn-Schichten eingenommen (Pflaumann in Pflaumann & Stephan 1968, S. 135—141). Die beiden letztgenannten Schichtserien enthalten nicht allzu häufig Orbitoiden und Lepidorbitoiden. Auf die wichtigsten Vorkommen wurde bereits auf S. 18 hingewiesen. Die Gehäuse sind meist nur bruchstückhaft erhalten; deshalb wurde bislang auch von einer artlichen Bestimmung abgesehen. Erwähnenswert ist noch, daß die beiden Gattungen gelegentlich von *Siderolites calcitrapoides* Lam. begleitet werden (Hagn 1955, Taf. 38, Bild 1).

Im Dünnschliff beobachtet man, abgesehen von kristallinen Komponenten, zahlreiche sedimentäre Bestandteile. Neben Glaukonitkörnern werden, insbesondere in den Hällritzer Schichten, glaukonitische Sandsteine festgestellt. Zusammen mit grauen und bräunlichen Mergelfetzen treten hin und wieder Kalk- und Dolomitbröckchen auf; letztere können aber nicht mit Hauptdolomit verglichen werden. Diagnostisch wichtig sind vor allem resedimentierte Spiculite, also Schwammnadel-Gesteine, deren Matrix nicht selten pelagische Foraminiferen (*Hedbergella*, *Heterohelix*) einschließt. Geröllchen von Radiolarien- und Calpionellen-Kalken weisen auf eine Umlagerung aus dem subalpinen Malm hin (vgl. hierzu Pflaumann in Pflaumann & Stephan 1968, S. 137). Es sei noch nachgetragen, daß manche Rollstücke der Hällritzer Schichten einen Durchmesser bis zu 1 cm erreichen können (l. c., S. 135).

Die Vielzahl der Komponenten bedingt naturgemäß eine bunte Zusammensetzung der klastischen Flyschsedimente. Da die einzelnen Gemengteile in der Regel kaum sortiert und häufig wirr gelagert sind, wirkt das Schliffbild meist ausgesprochen unruhig (z. B. Schliff G 4 a 58, Bleicherhorn-Schichten, Rißberg-Graben am Hörnle bei 1340 m, SE Bad Kohlgrub; vgl. hierzu Hagn 1960, Abb. 9 auf S. 139). Treten Großforaminiferen auf, so entspricht ihr Durchmesser im allgemeinen der Korngröße des jeweiligen Gesteins. Das bedeutet, daß sie aus küstennahen Gebieten eingeschwemmt und daher allochthon sind (Pflaumann 1967, S. 206). Infolge der Fülle des von den Randgebirgen zugeführten Schutts wurden sie im Sediment zerstreut; Anreicherungen kommen deshalb nur untergeordnet vor.

Faßt man alle Beobachtungen zusammen, so fällt es leicht, die polygenen Flyschbildungen von kalkalpinen Fossilschuttkalken zu unterscheiden. Am ehesten wäre noch ein Vergleich mit den flyschähnlichen Orbitoiden-Sandsteinen des Lattengebirges möglich, doch sind auch in diesem Fall die Unterschiede in der Zusammensetzung augenfällig. Sie werden einmal durch die unterschiedlichen Liefergebiete des kristallinen Materials (Cetischer Rücken bzw. Grauwackenzone), zum andern durch die verschiedene Art der aufgearbeiteten bzw. resedimentierten Absatzgesteine verursacht.

### c) Süd-Ultrahelvetikum

Der Vollständigkeit halber sei hier noch ein Gestein beschrieben, das zwar keine Großforaminiferen enthält, welches aber doch eine gewisse fazielle Ähnlichkeit mit den Geröllen von der Blauen Wand und von Almagmach aufweist. Es handelt sich um einen sandigen Lithothamnien-Schuttkalk, der ebenfalls nicht anstehend gefunden wurde, sondern in Form von Rollstücken in Konglomeraten und Brekzien NE der Tregler Alm im Wendelstein-Vorland auftritt (Pflaumann in Pflaumann & Stephan 1968, S. 146). Diese grobklastischen Ablagerungen gehören dem Südultrahelvetikum im Sinne von Hagn (1960, S. 87 usf.; 122 usf.) an. Da diese Pesphite mit foraminiferenreichen Mergeln wechsellagern, war es möglich, sie in den Zeitbereich Ober-Campan bis Unter-Maastricht einzustufen (Pflaumann in Pflaumann & Stephan 1968, S. 149).

Die Gerölle wurden auf einer Studenten-Exkursion am 17. 7. 1965 aufgesammelt. Dünnschliffe (G 866—867 a/68; G 1372 a/71; 1462 a/71) erlauben folgende Beobachtungen:

In der kalzitischen, fein- bis mittelkörnigen und durch Pelit nur wenig getrübten Grundmasse schwimmen einzelne, z. T. sehr große, gut gerundete Quarzkörner.

Einige davon erweisen sich im polarisierten Licht als Quarzaggregate. Andere kristalline Komponenten (z. B. Phyllit) sind sehr selten. Unter den Kleinforaminiferen fallen vor allem großwüchsige Sandschaler auf, welche zu *Haddonia* gestellt werden können (Hagn 1968, S. 40). Daneben kommen Milioliden, Angehörige der Nodosariidae sowie rotaliide Formen (u. a. *Globotruncana, Cibicides*) vor. Sessile Foraminiferen (*Haddonia, Bullopora*) sind gelegentlich Lithothamnien aufgewachsen. Ferner wurden Hydrozoen, *Serpula*, Bryozoen, Lamellibranchiaten (häufig mit umkristallisierten Schalen) sowie Echinodermen festgestellt. Außerdem konnten die Rotalgen-Familien Corallinaceae (u. a. mit den Gattungen *Archaeolithothamnium* und *Mesophyllum*) und Squamariaceae (mit *Pseudolithothamnium album* Pfender) nachgewiesen werden.

Da feinstratigraphisch bedeutsame Fossilien fehlen, kann das Alter der Gerölle nicht genau bestimmt werden. Es ist aber anzunehmen, daß sie der höheren Oberkreide entstammen. In diesem Zusammenhang sei nachgetragen, daß Pflaumann (in Pflaumann & Stephan 1968, S. 147) ein ähnliches Geröll von derselben Fundstelle beschrieb.

Die sandigen Fossilschuttkalke wurden am Nordhang des Cetischen Rückens in flachem Wasser abgelagert. Von dort gelangten sie durch Umlagerung in die wildflyschartigen Brekzien und Konglomerate des Wendelstein-Vorlandes. Die Möglichkeit einer erneuten Aufarbeitung ist zwar nicht von der Hand zu weisen. Die Aussicht, derartige Gesteine in der Molasse auf tertiärer Lagerstätte zu finden, ist allerdings sehr gering.

Weiter im Norden, im Nordultrahelvetikum und in der helvetischen Zone, sind vergleichbare Gesteine des Ober-Campans und Maastrichts nicht bekannt. Die vorherrschende Fazies ist pelitisch. Lediglich die Hachauer Sandsteine des Südhelvetikums (Oberes Maastricht) wären dazu prädestiniert, Großforaminiferen der jüngsten Oberkreide zu führen. Bis jetzt wurde in ihnen aber nur die Gattung *Sideroliten* entdeckt (Schliff G 1175 a/69; Katzenloch-Graben bei Hachau SE Siegsdorf).

## D. Folgerungen

Es wurde festgestellt (S. 23, 24), daß die Molasse-Gerölle von der Blauen Wand und von Almagmach eine kalkalpine Herkunft besitzen. In diesem Zusammenhang erheben sich noch zwei Fragen.

Zunächst wäre zu überlegen, warum Orbitoiden-führende Gesteine in den Gosaubecken der Bayerischen Alpen und der Tiroler Berge heute so selten zu finden sind.

Diese Frage kann wie folgt beantwortet werden: Orbitoiden, Lepidorbitoiden und Sideroliten treten nur in den jüngsten Ablagerungen der Oberkreide auf. Die Schichtfolge vieler Gosaubecken ist aber heute schon sehr weit abgetragen. So gehören z. B. die jüngsten Gosau-Schichten des Gebietes von Marquartstein dem Ober-Santon an (Franz in Ganss 1967, S. 124). Weiters ist zu bedenken, daß gerade die Obere Gosau (einschließlich der Nierentaler Schichten) weitgehend mergelig entwickelt ist. Großforaminiferen werden aber zumeist in kalkigen oder klastischen Gesteinen gefunden. Die Suche nach Orbitoiden muß sich daher auf geringmächtige Einschaltungen in Pelite oder auf deren Randfazies beschränken. Hinzu kommt,

daß Großforaminiferen in der Regel nur in einzelnen Bänken angereichert sind. Biogeographische bzw. paläoklimatische Gesichtspunkte spielen jedoch keine Rolle, da die wärmeliebenden Orbitoiden und ihre Verwandten im Osten und Westen der Nördlichen Kalkalpen gleichermaßen aufgetreten sind, wie die beiden Gerölle zeigen.

Die zweite Frage bezieht sich auf die Seltenheit von Geröllen der jüngeren Gosau im Schutt des Vorlandes. Hier ist, wenigstens teilweise, die Härteauslese verantwortlich zu machen. Mergel sind viel weniger umlagerungsresistent als z. B. triadische Kalke und Dolomite oder kieselige Juragesteine. Werden Mergel während des Flußtransports zerrieben, so gelangen ihre Feinstanteile in die Auenlehme der Flüsse; dort werden auch ihre organischen Bestandteile, z. B. die Globotruncanen, abgelagert (Hagn 1960, S. 146). Ferner ist auch das ursprüngliche Mengenverhältnis zu berücksichtigen. Es ist deshalb von vornherein zu erwarten, daß die verhältnismäßig wenigen Hartbänke der Oberen Gosau im ältermesozoischen Gesteinsschutt „untergehen". Im Gegensatz dazu stehen die zahlreichen Alttertiär-Gerölle der Molasse; im höheren Mittel- und im Obereozän war der alpine Raum von einer Flachsee überflutet, in der überwiegend Fossilschuttkalke abgelagert wurden.

Es kommt aber noch ein weiterer Gesichtspunkt hinzu. Die erosive Zerstörung der Gosau-Schichten setzte, wenigstens örtlich, schon sehr frühzeitig ein. Dabei gelangte ein Teil dieser abgetragenen Gosau über den Bereich der kalkalpinen Geosynklinale nicht hinaus. Er kam also nie in der Molasse an. So konnte Hagn (in Hagn et al. 1961, Anmerkung 9 auf S. 170) in altpaleozänen Mergeln von Sebi (Unterinntal) die Gattungen *Globotruncana* und *Racemiguembelina* ermitteln. Daraus ist auf eine Umlagerung von Maastricht-Sedimenten zu schließen. In dieselbe Richtung deutet ein paleozäner Sandstein, der als Geröll in obereozänen Konglomeraten nahe der Gfallermühle bei Oberaudorf gefunden wurde (Schliff G 1373 a 71); er enthält neben tertiären Globigerinen und Globorotalien gleichfalls aufgearbeitete Globotruncanen und Racemiguembelinen. Desgleichen konnte Volk (1960 Ms., S. 39, Abb. 14) in einem Eozängeröll, das er Konglomeraten der Oberaudorfer Schichten entnommen hatte, ein Mergelgeröllchen mit *Globotruncana stuarti* (de Lapp.) nachweisen. In diesem Zusammenhang sind auch die allochthonen Globotruncanen zu erwähnen, welche aus Mergelzwischenlagen der oben genannten Konglomerate ausgeschlämmt wurden (Hagn 1960, S. 146). Auch sie können nur aus der Gosau stammen. Weitere Beweisstücke für eine alttertiäre Abtragung von Gosau-Sedimenten sind Gerölle, welche am 16. 11. 1968 und 8. 11. 1969 auf Studenten-Exkursionen an der Gfallermühle bei Oberaudorf aufgesammelt wurden. Es handelt sich um Fossilschuttkalke, deren Schliffbild durch Rudisten-Schutt bestimmt wird (Schliffe G 1117 a/69; G 1336 a/70).

Kehren wir nun zum Geröll von der Blauen Wand zurück. Es besteht aus einem Fossilschuttkalk des höheren Campans. Diese Fazies sucht man im weiteren Einzugsgebiet der „Ur-Traun" indes vergebens. Nach Lindenberg (1962 Ms., S. 37) ist die Obere Gosau der Senke von Kössen i. T. als bunte Mergel ausgebildet. Ihre westliche Fortsetzung weist dieselbe Fazies auf (Gessner 1961 Ms., S. 40—41). Auch die obercampanen Ablagerungen des Lattengebirges setzen sich aus Mergeln und Mergelkalken zusammen, denen in den jüngeren Profilabschnitten einzelne Sandsteinbänke zwischengeschaltet sind (Herm 1962b, S. 21—23, Taf. 10).

Das Geröll von der Blauen Wand zeigt demnach eine bislang unbekannte Mikrofazies der Oberen Gosau. Der

Fossilschuttkalk ist als eine nördliche Randfazies der teilweise buntgefärbten Mergel aufzufassen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Geröll von Almagmach. Das Ausgangsgestein ist wiederum ein detritärer, an Organismen reicher Kalk. Sein Alter ist Ober-Maastricht. Er mag wohl ebenfalls aus einem nördlichen Randgebiet der Gosau stammen. Zu diesem Schluß wird man gedrängt, wenn man die vorwiegend klastische Gosauserie des Muttekopf-Gebietes zum Vergleich heranzieht, welche gleichfalls Orbitoiden geliefert hat (Wopfner 1954, S. 39—40, 49, 78; Taf. 8, Bild 7—8). Dieses Vorkommen, deren jüngste Partien in das Maastricht hineinreichen, liegt NW Imst in den südöstlichen Lechtaler Alpen (Tirol). Die Muttekopf-Gosau stellt, was ihre paläogeographische Lage betrifft, offensichtlich ein Analogon zur Gosau des Lattengebirges dar.

Davon abgesehen, stehen im kalkalpinen Rückland der Allgäuer Molasse heute keine Maastricht-Ablagerungen mehr an. Damit kommt dem Geröll von Almagmach eine große Bedeutung zu, ist es doch Zeuge einer ehemaligen Meeresbedeckung in der ausgehenden Kreidezeit, deren Sedimente heute fast ganz verschwunden sind. In diesem Zusammenhang sei des sorgfältigen Beobachters Cornelius (1923, S. 183 usf.) gedacht, der wohl als erster auf Gosaugerölle in der bayerischen Molasse aufmerksam machte. Er war es auch, der die zahlreichen Alttertiär-Gerölle im Kalkalpin beheimatete (l. c., S. 189). Diese Deutung wurde in jüngster Zeit von Hagn & Wellnhofer (1967) und Hagn (1968) durch Neufunde bestätigt.

Das Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit ist gering, doch wurde das zunächst kleine Blickfeld durch das Mikroskop erweitert. Umlagerungsvorgänge sind häufig wenig augenfällig, und es kostet Mühe, ihnen nachzuspüren. Sie geben aber klare Auskunft über den Abbau der Gebirge und über das Geschehen in den Vortiefen. So mag auch diese Studie als bescheidener Beitrag zur Alpengeologie gewertet werden.

## E. Literaturverzeichnis


Ampferer, O.: Über die Verwendung der Schuttausstrahlung zur Erkennung von Gebirgsverschiebungen. — Jb. Geol. Bundesanst., **74**, S. 117—134, 6 Abb., Wien 1924.

Boden, K.: Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayer. Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — Mitt. Geogr. Ges. München, **18**, S. 427—504, Taf. 26, 8 Abb., 1 Tab., München 1925.

Boden, K.: Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasse-Schuttes. — Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, H. **4**, S. 1—33, München 1931.

Boden, K.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Chiemgauer Molasse. — Z. deutsch. geol. Ges., **87**, S. 337—354, 2 Abb., 2 Tab., Berlin 1935.

Cadisch, J.: Das Werden der Alpen im Spiegel der Vorlandsedimentation. — Geol. Rundschau, **19**, S. 105—119, Taf. 2, Berlin 1928.

Cicha, I., Hagn, H., & Martini, E.: Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten. Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**, S. 279—293, 1 Tab., München 1971.

Cornelius, H. P.: Einige Bemerkungen über die Geröllführung der bayrischen Molasse. — Verh. Geol. Staatsanst., S. 161—170, Wien 1920.

Cornelius, H. P.: Beobachtungen über die Geröllführung der Molasse am Allgäuer Alpenrande. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 183—191, Wien 1923.

Ellis, B. F., & Messina, A. R.: Catalogue of Foraminifera. — The American Museum of Natural History Special Publication, New York 1940 (with supplements).

Ganss, O.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein (mit Beiträgen zahlreicher Autoren). — S. 1—276, 33 Abb., 3 Tab., 3 Beil., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1967.

Ganss, O.: Geologie des Blattes Bergen. Mit einem Beitrag von I. de Klasz (Helvetische Zone), K. Götzinger (Bohrung Bergen 1) und F. Vogel (Bodenkundlicher Beitrag). — Geologica Bavarica, **26**, S. 1—164, 1 Karte und 1 Profiltaf. 1:25 000, 7 Abb., 5 Beil., München 1956 (zitiert als Ganss et al.).

Gessner, D.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Inn und Walchsee (Tirol). — Unveröff. Diplomarbeit, 99 S., 1 geol. Karte 1:25 000, 1 Profiltaf., 16 Abb., 3 Tab., Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1961 (zitiert als 1961 Ms.).

Hagn, H.: Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. — Internat. Sedim. Petr. Ser., **1**, 174 S., 71 Taf., 2 Abb., 8 Tab., Verlag E. J. Brill, Leiden 1955.

Hagn, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geologica Bavarica, **44**, S. 1—208, Taf. 1—12, 10 Abb., 1 Tab., München 1960.

Hagn, H.: Klassische und neue Aufschlüsse mit Faunen der Oberkreide und des Tertiärs in den östlichen Bayerischen Alpen und angrenzenden Gebieten (unter Mitwirkung von D. Herm, O. Hölzl, H. Lühr, F. Traub und H. Völk. Zeichnungen: D. Herm). — Paläont. Z., **35**, S. 146—170, 14 Abb., Stuttgart 1961 (zitiert als Hagn et al.).

Hagn, H.: *Haddonia heissigi* n. sp., ein bemerkenswerter Sandschaler (Foram.) aus dem Obereozän der Bayerischen Kalkalpen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**, S. 3—50, Taf. 1—3, 8 Abb., München 1968.

Hagn, H., & Hölzl, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geologica Bavarica, **10**, S. 1—208, Taf. 1—8, 7 Abb., 2 Tab., München 1952.

Hagn, H., & Wellnhofer, P.: Ein erratisches Vorkommen von kalkalpinem Obereozän in Pfaffing bei Wasserburg (mit einem Beitrag von A. Selmeier). — Geologica Bavarica, **57**, S. 205—288, Taf. 1—12, 5 Abb., München 1967.

Hagn, H., & Zell, W.: Der Geröllbestand der jungkattischen Konglomerate im Staffelsee bei Murnau (Oberbayern) und seine Bedeutung für die Paläogeographie der subalpinen Molasse. — Geol. Jb., **69**, S. 537—598, Taf. 40—44, 1 Abb., Hannover 1954.

Herm, D.: Die Schichten der Oberkreide (Untere, Mittlere und Obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayrische/Salzburger Alpen). — Z. deutsch. geol. Ges., **113**, 1961, S. 320—338, 4 Abb., Hannover 1962 (1962a).

Herm, D.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und im Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). — Abh. Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., N. F., H. **104**, S. 1—119, Taf. 1—11, 9 Abb., München 1962 (1962b).

Hinte, J. E. van: Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. **8**, S. 1—147, Phototaf. I—II, Taf. 1—22, 9 Abb., 6 Tab., 4 Beil., Wien 1963.

Jaeger, R.: Grundzüge einer stratigraphischen Gliederung der Flyschbildungen des Wienerwaldes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **7**, S. 122—172, Taf. 4—7, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1914.

Kraus, E. & Reis, O. M.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Immenstadt Nr. 856. — S. 1—164, 1 Profiltaf., 16 Abb., 3 Tab., Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, München 1929.

Lebling, C.: Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. — Geogn. Jh., **24**, 1911, S. 33—103, 1 geol. Karte 1:25 000, 1 Profiltaf., 10 Abb., München 1912.

Lindenberg, H. G.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Gebiet von Kössen in Tirol. — Unveröff. Diplomarbeit, 102 S., 1 geol. Karte 1:10 000, 1 Profiltaf., 1 Übersichtsskizze, 15 Taf., 13 Abb., 1 Panoramaphoto, Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1962 (zitiert als 1962 Ms.).

Muheim, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — Eclogae Geol. Helv., **27**, S. 181—296, 1 geol. Karte 1:25 000 (Taf. 6), 1 Profiltaf. (Taf. 7), 1 Abb., 8 Tab., Basel 1934.

Neumann, M.: Révision des Orbitoïdidés du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine Occidentale. — Mém. Soc. Géol. France, N. S., **37**, Mém. **83**, S. 1—174, Taf. 1—36, 54 Abb., 7 Tab., Paris 1958.

Papp, A.: Orbitoiden aus der Oberkreide der Ostalpen (Gosauschichten). — Sber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., I, **164**, S. 303—315, Taf. 1—3, Wien 1955 (1955a).

Papp, A.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). IV. Biostratigraphische Ergebnisse in der Oberkreide und Bemerkungen über die Lagerung des Eozäns. — Ebenda, **164**, S. 317—334, 4 Abb., 1 Tab., Wien 1955 (1955b).

Papp, A.: Orbitoiden aus dem Oberkreideflysch des Wienerwaldes. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 133—143, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1956 (1956a).

Papp, A.: Die morphologisch-genetische Entwicklung von Orbitoiden und ihre stratigraphische Bedeutung im Senon. — Paläont. Z., **30**, Sonderheft, S. 45—49, 2 Abb., Stuttgart 1956 (1956b).

Papp, A., & Küpper, K.: Die Foraminiferenfauna von Guttaring und Klein St. Paul (Kärnten). II. Orbitoiden aus Sandsteinen vom Pemberger bei Klein St. Paul. — Sber. Österr. Akad. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., I, **162**, S. 65—82, Taf. 1—4, Wien 1953.

Papp, A., & Turnovsky, K.: Anleitung zur biostratigraphischen Auswertung von Gesteinsschliffen (Microfacies Austriaca) (mit Beiträgen mehrerer Autoren). — Jb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. **16**, S. 1—50, Taf. 1—88, 11 Abb., 3 Tab., Wien 1970.

Pflaumann, U.: Zur Ökologie des bayerischen Flysches auf Grund der Mikrofossilführung. — Geol. Rdschau, **56**, S. 200—227, Texttaf. 1—2, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1967.

Pflaumann, U., & Stephan, W.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8237 Miesbach (mit Beiträgen zahlreicher Autoren). — S. 1—415, Taf. 1—13, 29 Abb., 4 Tab., 5 Beil., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1968.

Plöchinger, B.: Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich) (mit Beiträgen von G. Bardossy, R. Oberhauser und A. Papp). — Jb. Geol. Bundesanst., **104**, S. 359—441, 1 geol. Karte 1:25 000 mit Prof. (Taf. 27), 19 Abb., 2 Tab., Wien 1961.

Salaj, J., & Samuel, O.: Contribution to the Stratigraphy of Cretaceous of the Klippen Belt and Central West Carpathians. — Geol. Sborn., **14**, S. 109—125, Taf. 1—2, 2 Tabellen, Bratislava 1963.

Schiemenz, S.: Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — Beih. Geol. Jb., **38**, S. 1—119, Taf. 1—6, 23 Abb., 17 Tab., Hannover 1960.

Speck, J.: Geröllstudien in der subalpinen Molasse am Zugersee und Versuch einer paläogeographischen Auswertung. — S. 1—175, Taf. 1—12, 11 Abb., 7 Tab., Zug 1953.

Völk, H.: Geologie des westlichen Unterinntales zwischen Oberaudorf und Kiefersfelden. — Unveröff. Diplomarbeit, 98 S., 1 geol. Karte 1:10 000, 1 Profiltaf., 16 Abb., 5 Beil., Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. der Univ., München 1960 (zitiert als 1960 Ms.).

Vollmayr, Th.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 8426 Oberstaufen (mit Beiträgen von K. Brunnacker und H. K. Zöbelein). — S. 1—55, Taf. 1—3, 1 Abb., Verlag Bayer. Geol. Landesamt, München 1958.

Wopfner, H.: Neue Beiträge zur Geologie der Gosauschichten des Muttekopf-Gebietes (Tirol). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **100**, S. 11—82, Taf. 5—8, 9 Abb., 4 Beil., 5 Diagr., Stuttgart 1954.

## Tafel 4

Bild 1: *Orbitoides medius planiformis* Papp, Hypotypoid. Slg. München Prot. 3250. Senkrechter, etwas schräg geführter, nicht ganz zentrierter Schnitt. Schliff G 1367 a/71. x ca. 19. Zu S. 21.
Höheres Campan, Fossilschuttkalk, Kalkalpin (Gosau). Geröll aus der Subalpinen Molasse. Fundort: Blaue Wand, Traun-Profil S Traunstein.

Bild 2: *Lepidorbitoides hisambergensis* (Jaeger), Hypotypoid. Slg. München Prot. 3251. Senkrechter, nicht ganz zentrierter Schnitt. Schliff G 1367 a/71. x ca. 19. Zu S. 22. Fundschicht und Fundort wie oben.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 33—68 München, 15. 12. 1971

# Mikrofossilien aus Plattenkalken Süddeutschlands

Von Gerhard Schairer[1])

Mit 110 Abbildungen und Tafel 5

Zusammenfassung

Aus Plattenkalkvorkommen des unteren Tithon von Nusplingen, Daiting, Schernfeld und der Gegend von Kelheim werden Reste von Algen, Foraminiferen, Radiolarien, Poriferen, Echinodermen, außerdem problematische Fossilien, ?Ossikulithe, beschrieben und abgebildet.

Abstract

Microfossils (Algae, Foraminifera, Radiolaria, Porifera, Echinodermata) and microproblematica (? fish ossiculiths) of some Lower Tithonian „plattenkalke" from S-Germany (Nusplingen, Daiting, Schernfeld, Kelheim) are figured and described.

Inhalt

Einleitung . . . . . 33
Aufschlüsse und Fossilinhalt . . . . . 34
Paläontologische Bemerkungen . . . . . 46
Anmerkungen . . . . . 64

## Einleitung

Im Rahmen der Untersuchungen an Plattenkalken aus dem Raum Kelheim (Schairer 1968; Schairer & Lupu 1969) konnte anhand von Schliffen festgestellt werden, daß in verschiedenen Lagen eine reiche Mikrofauna und -flora vorhanden ist. Da kein schlämmbares Material zu erhalten war, wurde versucht, die Fossilien mit stark verdünnter Essigsäure aus dem Gestein herauszulösen.

Es zeigte sich bald, daß dies nur beschränkt möglich ist, da aus den Gesteinen je nach Zusammensetzung und Erhaltung der Fossilinhalt sehr unterschiedlich herausgeätzt wird. So erhält man aus überwiegend detritischen, sparitischen Kalken (z. B. Kapfelberg) nur sehr wenig, aus Mikriten mit einem relativ geringen Anteil an Detritus dagegen recht viel an Fossilien (z. B. Herrnsaal). Außerdem wird ein großer Teil der kalkig erhaltenen Fossilien weggelöst. Ein weiterer Faktor, der bei die-

[1]) Dr. G. Schairer, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

ser Art der Gewinnung von Fossilien ins Gewicht fällt, ist die unterschiedliche Umkristallisation der Fossilien.

Um Vergleichsmaterial zu erhalten, wurden auf die gleiche Weise aus Proben von Daiting und Haunsfeld, Schernfeld und Nusplingen Mikrofossilien gewonnen, die hier ebenfalls bearbeitet werden. Dazu wurden die Gesteine in Dünnschliffen untersucht, wobei auch die Plattenkalke von Hennhüll mit einbezogen wurden.

Das Belegmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie aufbewahrt.

Die Aufsammlungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Programmes „Sedimentforschung" (Solnhofener Plattenkalke) unterstützt. Für Diskussionen und Hilfe möchte ich mich bei Frau Dr. F. Obergfell, Dr. A. Absolon, Prof. K. W. Barthel, Prof. H. Hagn, Prof. D. Herm, Prof. W. Jung und Dr. W. Ohmert bedanken.

## Aufschlüsse und Fossilinhalt

N u s p l i n g e n , alter Steinbruch auf dem Westerberg.

Das Profil wurde erstmals von Aldinger (1930, S. 258) veröffentlicht (vergl. Temmler 1964, S. 11 ff.; Gwinner 1962, Abb. 3b). Eine eingehende Beschreibung der Gesteine bringt Temmler (1964, S. 22 ff.). Die erschlossene Serie besteht aus einer Wechselfolge von grob- bis feinkörnigen Kalken. Sedimentgleitung führte zu einer Verstellung der Schichten, aber auch zu Suspensionsströmen, die Resedimente mit Gradierung und sehr grobkörnige Lagen zur Folge hatten (Gwinner 1962, S. 581; Temmler 1964, S. 28 ff.). Nach Meischner (1964, S. 184 ff.) handelt es sich bei den „Schieferkalken" von Nusplingen um allodapische Kalke. Hinweise auf den Fossilinhalt finden sich bei Engel (1908, S. 470 f.), Fahrion (1937) und Temmler (1964, S. 22 ff.: Nubeculinellen, Textularien, Rhax und andere Schwammnadeln, Kalkalgen).

Bei den Nusplinger Plattenkalken handelt es sich um Äquivalente der Liegenden Bankkalke Weißer Jura Zeta 1 (württ. Bezeichnung). Temmler (1964, S. 98, Tab. 2) stellt das Vorkommen in das Oberkimmeridge zusammen mit den Plattenkalken von Solnhofen-Eichstätt. Danach ist anzunehmen, daß Mittelkimmeridge – Untertithon gemeint ist (vergl. Barthel 1969, S. 150 ff.; Barthel 1970, S. 6; v. Freyberg 1968, Taf. 1).

Aus 4 Ätzproben konnte folgende Fauna gewonnen werden:

*Thurammina papillata* Brady (Abb. 2)
*Glomospira variabilis* (Kübler & Zwingli) (Abb. 3)
*Tolypammina vagans* (Brady), in einigen Proben recht häufig (Abb. 6)
cf. *Rheophax*
*Haplophragmoides* cf. *globigerinoides* (Haeusler)
*Ammobaculites* cf. *irregularis* (Gümbel)
*Placopsilina argoviensis* Haeusler (Abb. 10)
*Textularia* cf. *jurassica* Gümbel
*Trochammina* sp.
? *Tritaxis* sp. (Abb. 8—9)
*Spirillina polygyrata* Gümbel, rundliche und elliptische Formen
*Spirillina tenuissima* Gümbel
*Spirillina* cf. *elongata* Bielecka & Pozaryski
*Patellina feifeli feifeli* (Paalzow)

*Patellina feifeli elevata* (Paalzow)
cf. *Thecosphaera* (Abb. 17)
cf. *Stylosphaeridae* (Abb. 24)
cf. *Dictyomitra* (Abb. 23)
Gitterreste von Dictyida und Lychniskida

Poriferen-Spicula:

Criccostyl (Abb. 19)
Styl, z. T. häufig
Amphistrongly (Abb. 28)
Amphitorn
Criccorhabd (Abb. 20)
Amphityl (Abb. 25)
Anadiaen (Abb. 40)
? Symphyllotriaen
Acanthocaltrop (Abb. 26)
Oxycaltrop
Orthodichotriaen
Orthotriaen (Abb. 33)
Protriaen (Abb. 34)
Oxypentactin
Echinpentactin
Anatetraen (Abb. 47)
Oxyhexactin (Abb. 43)
Echinhexactin (Abb. 37)
Rhax, z. T. sehr häufig
Dicranoclon
Didymmoclon
Megaclon
Rhizoclon, z. T. häufig (Abb. 48)
Tetraclon
Trider
Anomoclon

Reste von Calcispongea: Triactine, kalzitisch
Reste von Echinodermata: Seeigelstacheln
Ophiurenwirbel und -stacheln
Holothurienreste (Abb. 63)
*Saccocoma*-Reste
Reste von Pisces: Schuppen, Zähnchen, Rippen, ? Ossikulithe (s. S. 60), Kotschnüre

Aus Schliffen wurde bestimmt:

inkrustierende Algen
onkoidische Algen
cf. *Tubiphytes*
*Rheophax*
*Ammobaculites*
cf. *Textularia*
*Lenticulina*
*Spirillina*
*Patellina*
sessile Foraminiferen
Radiolarienreste
cf. *Daturellina costata* Radoičić (Abb. 38)
Reste von Poriferen (Spicula, Gerüstfetzen)
Reste von Bryozoen
Schalenreste von Brachiopoda, Bivalvia
Echinodermenreste, u. a. *Saccocoma*, Holothuroidea

Daiting, Gemeindesteinbruch.

Das an dieser Lokalität erschlossene Profil wurde von Janicke (1969, S. 123 f., Abb. 2) aufgenommen. Die Gesteine (Mikrite) enthalten eine gewisse Menge an Feinschutt (Fesefeldt 1962, S. 41; Janicke 1969, S. 124). Janicke (1969) konnte Rippelmarken (S. 128), eingeregelte Fossilien (S. 134 f.) u. a. beobachten.

Dieses Plattenkalkvorkommen wird von Fesefeldt (1962, S. 41) in die Mörnsheimer Schichten gestellt. Diese entsprechen dem Weißen Jura Zeta 3 (bayer. Be-

zeichnung) Obere Altmühltalschichten (v. Freyberg 1968, Taf. 1) oberer Teil der Solnhofen formation im unteren Untertithon (Barthel 1970, S. 6).

Die Rückstände von 2 Ätzproben lieferten folgende Fossilien:

*Trochammina* sp.
Reste von Radiolarien
Poriferen-Spicula:
Styl — Protriaen
Amphistrongyl — Rhax, relativ häufig
Amphitorn — Desmen
Reste von Ostracoda
Reste von Echinodermata
Reste von Pisces: Schuppen, Rippen, ? Ossikulithe (s. S. 60)

Haunsfeld.

Die gebankten Kalke der Mörnsheimer Schichten wurden zum Vergleich mit den altersgleichen Plattenkalken von Daiting herangezogen. Sie enthalten einen mehr oder weniger großen Anteil an Detritus (Fesefeld 1962, S. 39 ff.; Zeiss 1964, Profile S. 28: Haunsfeld I und II; S. 28 ff.). Einige Mikrofossilien (Algen, Foraminiferen, Radiolarien, Reste von Schwämmen, Ostracoden, Echinodermen) führt Stürmer (1963) an.

Es wurden Reste von 3 Proben ausgewertet:

*Glomospira* cf. *variabilis* (Kübler & Zwingli)
*Haplophragmoides* cf. *globigerinoides* (Haeusler)
*Haplophragmoides hyalinus* (Haeusler)
*Textularia* sp.
*Trochammina* cf. *squamata* Jones & Parker
cf. *Ammosphaeroidina minuta* Khan (vergl. Groiss 1967, Taf. 1, Fig. 6)
*Spirillina* cf. *polygyrata* Gümbel
*Spirillina* cf. *tenuissima* Gümbel
? *Trocholina*
Poriferen-Reste (kalzitisch): Styl
Triactin
Rhax
Reste von Echinodermata: Stacheln, *Saccocoma*-Reste
Reste von Pisces: Schuppen, Wirbel, Rippen, ? Ossikulithe (s. S. 60)

Im Schliff sind *Saccocoma*-Reste häufig zu beobachten. Sie sind mit Schwammresten (längliche Spicula), Resten kleiner Schalen (? Ostracoden) und rundlichen bis elliptischen, kalzitischen Körpern (? Rhaxe, ? Radiolarien) in Lagen angereichert. Kleine, rundliche, im Durchlicht dunkel erscheinende Partikel dürften auf Algen (Onkoide) zurückzuführen sein.

Schernfeld.

Eine detaillierte Beschreibung der Solnhofener Schichten im Bereich von Eichstätt gibt Edlinger (1964, S. 32 ff.). Die hier untersuchten beiden Proben stammen aus dem westlichen Teil dieses Bereichs, aus der Gegend von Schernfeld. Der Großteil der Mikrofossilien ist umkristallisiert. Im Schliff lassen sich neben *Saccocoma*-Resten nur rundliche bis längliche, kalzitische Körper erkennen, die häufig in dünnen Lagen angereichert sind.

Reste von Foraminiferen
Reste von Radiolarien
Reste von Pisces: Schuppen, ? Ossikulithe

Hennhüll, Steinbrüche Harteis und Niebler.

Die Profile wurden von Streim (1961, S. 24 ff.) näher beschrieben. Hervorgehoben wird, daß in verschiedenen Kalkbänken Schillanreicherungen auftreten, die nur eine geringe laterale Verbreitung besitzen. Eine Sortierung ist nicht festzustellen (S. 26). Es wird angenommen, daß die Anreicherungen in Mulden geringer Tiefe

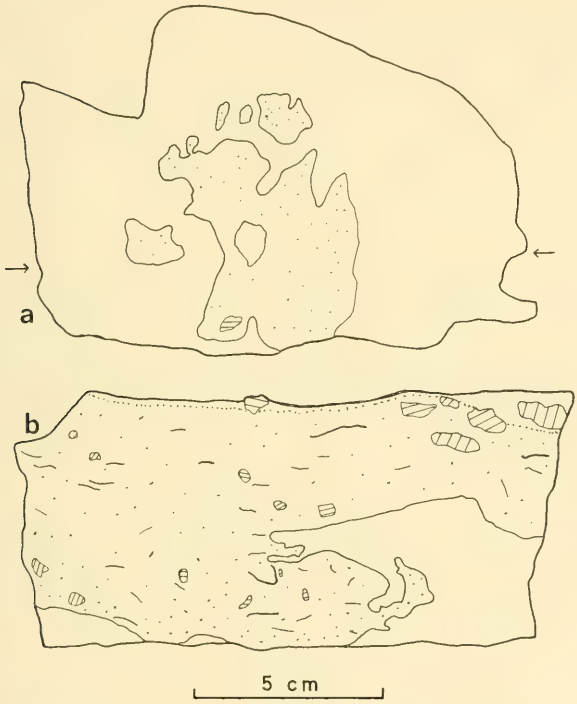


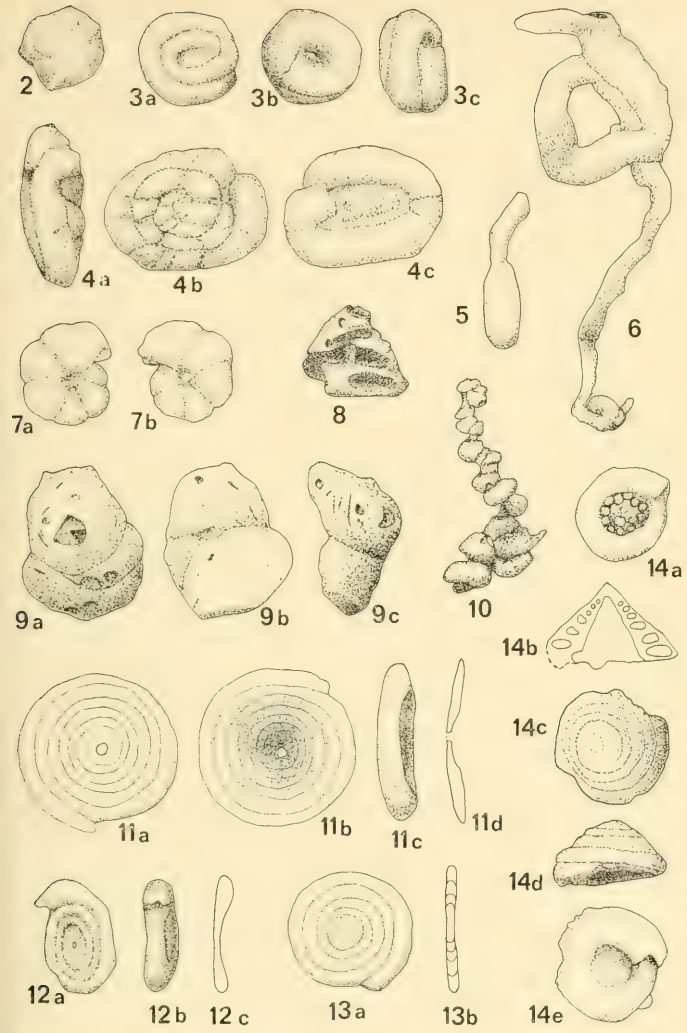

Abb. 1: Sedimentstruktur in den Plattenkalken von Hennhüll, Steinbruch Harteis. Eine detritische Lage greift stellenweise in die liegende mikritische Schicht hinein. a) Aufsicht auf die Schichtunterseite, b) Vertikalschnitt (parallel der in a durch die Pfeile markierten Linie). Punktiert: detritisch; weiß: mikritisch; schraffiert: größere Fossilreste.

und räumlicher Ausdehnung abgelagert wurden. Desweiteren werden Algenrasen und -riffe, die im Steinbruch Harteis erschlossen waren, erwähnt. Diese sind von besonderer Bedeutung, da sie im Sedimentationsraum der Plattenkalke gewachsen sein sollen, dessen bodennahe Bereiche als relativ lebensungünstig angesehen werden müssen. Janicke (1969) beschreibt aus diesen Brüchen Fossil-Sediment-Strukturen.

An eigenem Material konnte festgestellt werden, daß sowohl im Bruch Harteis als auch in dem von Niebler gradierte Lagen auftreten, die z. T. größere laterale Erstreckung aufweisen. Längliche Partikel können eine Einregelung zeigen. Außerdem wurden Auskolkungen mit Unterschneidungen beobachtet (Abb. 1). Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in den geschichteten Kalken der Kelheimer Gegend (Schairer 1968). Man kann annehmen, daß das detritische Material in Suspension in den Sedimentationsraum transportiert wurde, wohl von in der Umgebung liegenden Riffen. Das detritische Material bildete nicht nur weiter aushaltende Bänke, sondern füllte auch durch subaquatische Rutschungen entstandene Vertiefungen aus, wie es Streim (1961) beobachtete. Gleitung und Suspensionsstrom sind möglicherweise auf die gleiche Ursache zurückzuführen. Noch zu erwähnen sind Strukturen, die mit Dedolomitisierung (vergl. Evamy 1967) erklärt werden können. Ein besonders schönes Stück fand sich in Gesteinen aus dem Steinbruch Clemenz bei Painten

---

Abb. 2: *Thurammina papillata* Brady. Durchmesser: 0,21 mm. Nusplingen.
Abb. 3: *Glomospira variabilis* (Kübler & Zwingli). Länge (gemessen auf der Umbilikalseite von oben nach unten): 0,09 mm. Nusplingen. a) Aufsicht; b) Umbilikalseite; c) Seitenansicht.
Abb. 4: cf. *Tolypammina vagans* (Brady). Länge: 0,21 mm; Breite: 0,17 mm. Nusplingen. a) Seitenansicht; b) Spiralseite; c) Umbilikalseite (s. S. 47).
Abb. 5: *Tolypammina,* Proloculus mit Teil der 2. Kammer. Länge: 0,42 mm; Breite des Proloculus: 0,1 mm. Nusplingen.
Abb. 6: *Tolypammina vagans* (Brady). Länge: 1,12 mm. Nusplingen (das Stück ist in 2 Teile zerbrochen).
Abb. 7: *Haplophragmoides* cf. *hyalinus* (Haeusler). Durchmesser max.: 0,14 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter.
Abb. 8: ? *Tritaxis,* aufgebrochenes Exemplar. Höhe: 0,23 mm. Nusplingen (s. S. 47).
Abb. 9: ? *Tritaxis.* Einem kegelförmigen älteren Teil sitzen 2 deutlich abgesetzte Kammern an. Das Gehäuse weist mehrere schlitzförmige Durchbrüche auf, die auf herausgelöste längliche Partikel zurückzuführen sind. Länge: 0,38 mm; Höhe: 0,29 mm. Nusplingen. a) Aufsicht; b) Basis; c) Seitenansicht.
Abb. 10: *Placopsilina argoviensis* Haeusler. Länge: 0,55 mm. Nusplingen.
Abb. 11: *Spirillina* cf. *polygyrata* Gümbel. Durchmesser: 0,42 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Unterseite; c) Seitenansicht; d) Querschnitt.
Abb. 12: *Spirillina* cf. *polygyrata* Gümbel, elliptisches Exemplar. Länge: 0,32 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Seitenansicht; c) Querschnitt.
Abb. 13: *Spirillina* cf. *tenuissima* Gümbel. Durchmesser: 0,18 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Querschnitt.
Abb. 14: *Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger). a) Umbilikalseite; Durchmesser: 0,25 mm; Herrnsaal; b) Querschnitt; Höhe: 0,2 mm; aus einem Schliff von Kelheimwinzer; c—e) ein weiteres Exemplar, c: Aufsicht, d: Seitenansicht, e: Umbilikalseite, Nabelpfropf weitgehend herausgelöst; Herrnsaal.


2
3a
3b
3c
4a
4b
4c
5
6
7a
7b
8
9a
9b
9c
10
14a
14b
14c
11a
11b
11c
11d
14d
12a
12b
12c
13a
13b
14e

(Taf. 5, Fig. 9). Dort sind ähnliche Verhältnisse zu beobachten wie in den Hennhüller Aufschlüssen (gradierte Lagen, Auskolkungen). Das Profil des Clemenz-Bruches wurde von Streim (1961, Abb. 9) aufgenommen.

Aus einigen Schliffen wurde bestimmt:

inkrustierende Algen
onkoidische Algen, z. T. häufig
cf. *Tubiphytes*
Spongiostromata (s. S. 47)
Aggregate mehr oder weniger rundlicher Kalzitkörperchen (s. S. 47)
cf. *Bacinella*
*Cayeuxia*
*Thaumatoporella*
cf. *Pianella* (Taf. 5, Fig. 3)
*Ammobaculites*
cf. *Haplophragmium*
*Quinqueloculina*
*Lenticulina*
*Nautiloculina*
cf. *Patellina feifeli* (Paalzow)
*Trocholina*
sessile Foraminiferen
cf. *Daturellina costata* Radoičić (Taf. 5, Fig. 4)
Schwammnadeln
Korallenreste, ? *Microsolena*
Bryozoen
Schalenreste von Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden
Serpulidenröhren
Echinodermenreste, u. a. Holothuriensklerite

### Kelheimer Bereich.

Profile und Fazies der geschichteten Kalke bei Kelheim-Hohenpfahl, Kelheimwinzer, Herrnsaal und Kapfelberg wurden von Rutte (1962, S. 59—66) beschrieben. Es handelt sich um Gesteine sehr unterschiedlicher Lagendicke (mm- bis dm-Bereich, d. h. „Papierschiefer" bis dickbankige Kalke) und mit sehr unterschiedlichem Gehalt an Detritus. Über Sedimentstrukturen und Fossileinbettung in diesen Gesteinen berichtete Schairer (1968). Er kommt zu der Auffassung, daß die Sedimente als „allodapische Kalke" (Meischner 1964) zu bezeichnen sind. Die Mikrofazies der Schichten von Kapfelberg untersuchten Schairer & Lupu (1969).

Nach v. Freyberg (1968, S. 11 f., Taf. 1) dürften die Vorkommen von Kelheimwinzer, Herrnsaal und Kapfelberg zu den Solnhofener Schichten gehören – Weißer Jura Zeta 2 (bayer. Bezeichnung) – mittlere Altmühltalschichten – unteres Untertithon. Bei Barthel (1970, S. 6) entspricht dies der mittleren Solnhofen formation. Möglicherweise sind an einigen Stellen auch noch die oberen Geisentalschichten erschlossen = Weißer Jura Zeta 1 (bayer. Bezeichnung) = untere Altmühltalschichten unteres Untertithon (s. v. Freyberg 1968, Taf. 1). Bei Barthel (1970, S. 6) entspricht dies dem Rögling member der (unteren) Solnhofen formation. Die Schichten, die im Steinbruch Kelheim-Hohenpfahl erschlossen sind, werden zu den Mörnsheimer Schichten gestellt (v. Freyberg 1968, S. 11 f.) Weißer Jura Zeta 3 (bayer. Bezeichnung). Bei Barthel (1970, S. 6) entspricht dies dem Mörnsheim member der (oberen) Solnhofen formation.

Kelheim-Hohenpfahl, Reste von 2 Ätzproben.

*Glomospira* sp.
*Haplophragmoides* cf. *globigerinoides* (Haeusler), relativ häufig
*Trochammina* cf. *peregrina* (Haeusler)
*Trochammina* cf. *squamata* Jones & Parker
cf. Miliolidae
*Spirillina* sp.
Rhaxe (umkristallisiert)
Reste von Echinodermata: Stacheln
Holothurien-Reste: *Theelia* (6- und 7-speichige Rädchen), *Priscopedatus* (Abb. 56 + 59)

In Schliffen lassen sich neben rundlich bis elliptischen, kalzitischen Partikel Schalenreste von Ostracoden und Reste von Holothurien erkennen.

Kelheimwinzer, Reste von 2 Ätzproben.

*Spirillina* cf. *polygyrata* Gümbel
*Patellina feifeli* (Paalzow)
*Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger)
Poriferen-Spicula: Orthophyllotriaen
Orthotriaen
Protriaen
Sphaeraster
Rhax
Reste von Echinodermata: Stacheln, Platten von Seeigeln
Reste von Pisces: Schuppen, Hautzähnchen, Rippen

Aus Schliffen wurde bestimmt:

inkrustierende Algen
onkoidische Algen, z. T. sehr häufig
cf. *Tubiphytes* (s. S. 47)
Aggregate kalzitischer, rundlicher bis elliptischer Körper (s. S. 47)
*Lithocodium*
*Cayeuxia*
*Thaumatoporella*
cf. *Salpingoporella*
*Ammobaculites*
*Textularia*
cf. *Verneuilina*
*Nautiloculina*
*Quinqueloculina*
*Lenticulina*
*Spirillina*
*Conicospirillina*, in einzelnen Lagen häufiger
*Trocholina* (Abb. 14 b)
sessile Foraminiferen
Reste von Porifera: Spicula, Calcispongea
Hydrozoa, ? *Burgundia*
Anthozoa, u. a. cf. *Microsolena*
Bryozoa
Serpulidenröhren
Schalenreste von Brachiopoda, Bivalvia
Ostracodenreste
Reste von Echinodermata, u. a. *Saccocoma*, Holothuroidea

K e l h e i m w i n z e r , am Wasserbehälter.

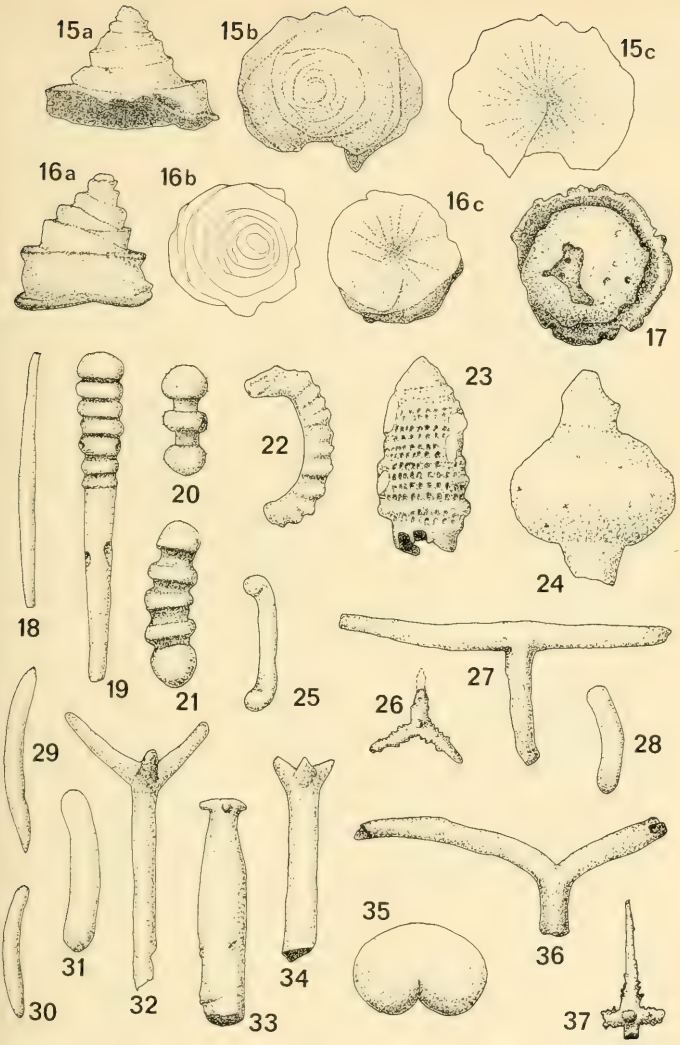
Es handelt sich um dünnbankige bis plattige Kalke. Die einzelnen Bänke sind noch weiter in dünne Lagen unterteilt. Die Gesteine sind im allgemeinen ziemlich feinkörnig (Mikrite), es sind aber dünne, gröberdetritische, mikritische Lagen eingeschaltet. Aus diesen stammt im wesentlichen das Fossilmaterial. Die Schichten am Wasserbehälter sind etwas jünger als die von der Lokalität Kelheimwinzer.

In 3 Proben fand sich:

*Haplophragmoides cf. hyalinus* (Haeusler) (Abb. 7)
*Textularia* cf. *jurassica* Gümbel
*Trochammina*
cf. Miliolidae
*Spirillina* cf. *polygyrata* Gümbel, z. T. häufig
*Spirillina* cf. *tenuissima* Gümbel)
*Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger)

---

Abb. 15: *Patellina feifeli feifeli* (Paalzow). Höhe: 0,31 mm; Durchmesser der Basis: 0,46 mm. Herrnsaal. a) Seitenansicht; b) Aufsicht; c) Basis (s. S. 48).
Abb. 16: *Patellina feifeli elevata* (Pallzow). Höhe: 0,36 mm; Durchmesser der Basis: 0,33 mm. Herrnsaal. a) Seitenansicht; b) Spiralseite; c) Basis (s. S. 48).
Abb. 17: cf. *Thecosphaera*. Durchmesser ca. 0,2 mm. Nusplingen (die äußere Schale ist z. T. nachträglich abgeplatzt) (s. S. 49).
Abb. 18: Styl. Länge: 1,41 mm. Herrnsaal.
Abb. 19: Criccostyl. Länge: 1,8 mm. Nusplingen.
Abb. 20: Criccorhabd. Das Exemplar ist mit feinen Stacheln besetzt. Länge: 0,3 mm. Nusplingen.
Abb. 21: Criccorhabd. Länge: 0,22 mm. Herrnsaal.
Abb. 22: Kyphorhabd. Länge: 0,87 mm. Herrnsaal.
Abb. 23: cf. *Dictyomitra*. Länge: 0,27 mm. Nusplingen (s. S. 50).
Abb. 24: cf. Stylosphaeridae. Länge: 0,27 mm. Nusplingen (s. S. 49).
Abb. 25: Amphityl. Länge: 0,36 mm. Nusplingen.
Abb. 26: Acanthocaltrop. Abstand der beiden unteren Strahlen: 0,25 mm. Nusplingen.
Abb. 27: Amphiox mit zusätzlichem Strahl (vergl. Reif 1967, Taf. 12, Fig. 27). Länge des horizontalen Strahles: 1,8 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter (das Stück ist in 2 Teile zerbrochen).
Abb. 28: Amphistrongyl. Länge: 0,3 mm; Durchmesser: 0,05 mm. Nusplingen.
Abb. 29: Amphitorn. Länge: 0,5 mm. Herrnsaal.
Abb. 30: Amphistrongyl. Länge: 0,34 mm; Durchmesser: 0,05 mm. Herrnsaal.
Abb. 31: Amphistrongyl. Länge: 0,42 mm; Durchmesser: 0,07 mm. Herrnsaal.
Abb. 32: Protriaen. Länge des Rhabdoms: 1,1 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter.
Abb. 33: Orthotriaen mit verdicktem Rhabdom. Länge: 1,2 mm. Nusplingen.
Abb. 34: Protriaen. Länge: 1,05 mm. Nusplingen.
Abb. 35: Rhax. Länge: 0,1 mm. Herrnsaal.
Abb. 36: Triod. Länge des linken Strahles: 1,0 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter (s. S. 54).
Abb. 37: Echinhexactin. Länge (von oben nach unten): 0,72 mm. Nusplingen.


15a
15b
15c
16a
16b
16c
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37

Poriferen-Spicula:
? Amphiox (Abb. 27)
Triod (Abb. 36, 44)
Oxycaltrop, z. T. häufig
Tetractin (Abb. 41)
Protriaen, z. T. häufig (Abb. 32)
Sphaeraster
Rhax
Reste von Echinodermata: Stacheln, Ophiurenreste, Holothurienreste: *Theelia* (6-speichige Rädchen)
Reste von Pisces: Schuppen, Wirbel

Herrnsaal, Steinbrüche W des Dorfes, a. d. Straße Kelheimwinzer — Kapfelberg. Reste von 11 Ätzproben.

cf. *Haplophragmoides*
cf. *Textularia*
cf. *Trochammina*
? *Ophthalmidium*
? *Quinqueloculina*
*Spirillina polygyrata* Gümbel, z. T. häufig (Abb. 11, 12)
*Spirillina tenuissima* Gümbel (Abb. 13)
*Spirillina* cf. *elongata* Bielecka & Pozaryski
? *Conicospirillina*
*Patellina feifeli feifeli* (Paalzow) (Abb. 15)
*Patellina feifeli elevata* (Paalzow) (Abb. 16)
*Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger), z. T. recht häufig (Abb. 14a, c—e)
Reste von Radiolarien (umkristallisiert)

Poriferen-Spicula:
Styl (Abb. 18)
Tylostyl
Amphistrongyl (Abb. 30, 31)
Amphitorn (Abb. 29)
Amphityl, kalzitisch
Criccorhabd (Abb. 21)
Kyphorhabd (Abb. 22)
Tetractin (s. S. 52)
Oxycaltrop (Abb. 50)
Orthodichotriaen (Abb. 46)
Orthophyllotriaen (Abb. 39)
Orthotriaen
Prodichotriaen
cf. Promesotriaen
Prophyllotriaen
Protriaen
Triaen mit Fortsatz (Abb. 45)
Sphaeraster
Rhax, z. T. häufig (Abb. 35)
Didymmoclon
Heloclon (Abb. 51)
Megaclon
Rhizoclon
Tetraclon
Reste von Calcispongea: diactine und triactine (Abb. 42) Spicula, Oxytriactin (Abb. 49), Gitterreste
Reste von Ostracoda
Reste von Echinodermata: Stacheln (Abb. 67), Pedicellarienkiefer von Echinoidea (Abb. 66), Pyramidenhälfte (Abb. 68), Ophiuroidea: Stacheln (Abb. 57), Ventralschilde (Abb. 58), Dorsalschilde, Wirbel (Abb. 69), Holothuroidea: cf. *Eocaudina* (Abb. 52). *Achistrum* (Abb. 53), *Priscopedatus* (Abb. 54, 55), *Theelia* 6- und 7-speichige Rädchen (Abb. 60, 61), *Hemisphaeranthos* (Abb. 64), Reste von *Saccocoma*, Armglieder (Abb. 70).
Reste von Pisces: Schuppen, Rippen, Wirbel, ? Ossikulithe

Aus Schliffen wurde bestimmt:

inkrustierende Algen
bohrende Algen
onkoidische Algen, z. T. häufig
Spongiostromata (s. S. 47)

cf. *Tubiphytes*
Aggregate kalzitischer, rundlicher bis elliptischer Körper (s. S. 47; Taf. 5, Fig. 1)
*Lithocodium*
*Bacinella*
*Cayeuxia*
*Thaumatoporella*
? *Globochaete*
*Ammobaculites*
*Textularia*
cf. *Verneuilina*
*Nautiloculina*
*Quinqueloculina*
*Nodosaria*
*Lenticulina*
*Spirillina*
*Conicospirillina*
*Patellina*
*Trocholina*
sessile Foraminiferen
Reste von Porifera: Spicula, Calcispongea
Reste von Anthozoa, u. a. cf. *Microsolena*
Bryozoa
Serpulidenröhren
Schalenreste von Brachiopoda, Bivalvia, Gastropoda
Ostracodenschälchen
Reste von Echinodermata, u. a. *Saccocoma,* Holothuroidea

Kapfelberg, Reste von 5 Ätzproben.

Obwohl die Gesteine fossilreich sind, konnten nur wenig Fossilien herausgelöst werden. Dies liegt daran, daß die Kalke weitgehend umkristallisiert sind, und sich Fossilien und Matrix etwa gleich gegen die Säure verhalten.

*Spirillina polygyrata* Gümbel, z. T. sehr häufig
*Spirillina tenuissima* Gümbel
cf. *Patellina feifeli* (Paalzow)
*Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger)
Reste von Porifera: cf. Amphityl
Reste von Echinodermata: Stacheln, z. T. häufig; Echinoidea: Pedicellarienkiefer
Ophiuroidea: Ventralschilde, Wirbel; Holothuroidea: *Theelia,* 6- und 7-speichige Rädchen; Reste von *Saccocoma*
Reste von Pisces: Schuppen, Zähnchen

Aus Schliffen wurde bestimmt:

inkrustierende Algen
bohrende Algen
onkoidische Algen, häufig
Spongiostromata, stellenweise häufig (s. S. 47)
cf. *Tubiphytes*
Aggregate kalzitischer, rundlicher bis elliptischer Körper (s. S. 47)
*Lithocodium*
*Bacinella irregularis* Radoičić
*Cayeuxia piae* Frollo, in einzelnen Lagen sehr häufig
*Cayeuxia moldavica* Frollo

*Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri)
*Teutloporella*
*Salpingoporella*, in einzelnen Lagen häufiger
*Clypeina jurassica* (Favre), in einigen Lagen häufiger (Taf. 5, Fig. 2)
*Rheophax*
cf. *Pseudocyclammina*
*Ammobaculites*
*Haplophragmium*
*Textularia*
*Bigenerina*
*Cyclogyra*
*Nautiloculina*
*Ophthalmidium*
*Quinqueloculina*
*Nodosaria*
*Lenticulina*
*Conicospirillina basiliensis* Mohler, in einigen Lagen häufig
*Spirillina*
sessile Foraminiferen
cf. *Daturellina costata* Radoičić
Reste von Porifera: Spicula, Calcispongea
? Hydrozoa
Anthozoa, u. a. cf. *Microsolena*
Bryozoa
Serpulidenröhren
Schalenreste von Brachiopoda, Bivalvia, Gastropoda
Ostracodenschälchen
Reste von Echinodermata: u. a. *Saccocoma*, Holothuroidea
*Favreina*

## Paläontologische Bemerkungen

Algae

Ein großer Teil der Komponenten des Detritus ist von einem im Durchlicht dunkel erscheinenden, mehr oder weniger dicken Saum umgeben, der möglicherweise auf Algen zurückzuführen ist (Taf. 5, Fig. 6). Dieser Saum ist meist strukturlos, läßt aber in einzelnen Fällen einen lagigen Aufbau erkennen. Er enthält des öfteren feinen Detritus. Bei größeren Schwamm- und Korallenresten kann beobachtet werden, daß nicht nur eine periphere Schicht besteht, sondern daß das gleiche Material auch die Hohlräume ausfüllt. Die inneren Hohlräume der Schwämme und Korallen wurden anscheinend nach dem Absterben der Tiere durch Algen besiedelt.

Gelegentlich finden sich zusammen mit den Umkrustungen, meist aber davon isoliert auf Schalenresten u. ä. höckerförmige Algen ohne oder mit einer lagigen Struktur. Im zentralen Bereich dieser Gebilde ist des öfteren ein länglicher Hohlraum zu beobachten. Meist unregelmäßig eingelagert findet sich Detritus (vergl. Barthel, Janicke & Schairer 1971, Abb. 7G).

In manchen Lagen, vor allem in den gröberdetritischen Bereichen, sind Onkoide sehr häufig. Sie sind strukturlos oder weisen einen Aufbau aus einzelnen Schichten auf. Oft ist ein zentraler Kern zu erkennen, der in einzelnen Fällen von einem mehr oder weniger deutlich ausgebildeten Kristall gebildet wird (Taf. 5, Fig. 10; s. a. Barthel et al. 1971, Abb. 8C). Es ist wohl nicht anzunehmen, daß die onkoid-

bildenden Algen die Kristalle umwuchsen. Bei den Bildungsbedingungen der Onkoide dürften die Kalzitkristalle in kurzer Zeit abgerundet worden sein. Wahrscheinlicher ist, daß die Ereignisse, die zur Bildung dieser Art von Kernen führte, nach der Ablagerung der Sedimente stattfanden.

Neben den Onkoiden finden sich Formen, die unregelmäßig gestaltete und verteilte Hohlräume aufweisen. Sie ähneln sehr Stücken, die Bouroullec & Deloffre als Spongiostromata abbilden (1970, Taf. 10, Fig. 5—6). Sie sind gewöhnlich größer als die Onkoide und weisen keine konzentrische Struktur auf. Als weitere Gruppe sind Formen anzuführen, die mit *Tubiphytes morronensis* Crescenti zu vergleichen sind (Crescenti 1969, Abb. 20—22). Sie sind länglich elliptisch mit einem zentral gelegenen länglichen Hohlraum. Sie zeigen meist deutlich eine lagige Struktur. Sie weisen in zentralem Hohlraum und Aufbau Ähnlichkeit mit den höckerförmigen Algen auf.

In einzelnen unregelmäßigen Fetzen oder in Aggregaten mit rundlichem Umriß finden sich im Detritus Anhäufungen von im Schnitt rundlichen bis elliptischen Kalzitkörperchen (Taf. 5, Fig. 1). Die einzelnen Kalzitkörperchen sind von einem dunkel erscheinenden, sehr feinkörnigen Material umgeben und miteinander verbunden. In diesem umgebenden Material kann feiner Detritus enthalten sein. Die Kalzitkörperchen finden sich auch frei im Sediment und werden ebenfalls von Foraminiferen agglutiniert. Ähnliche Gebilde fanden sich in den Riffkalken von Laisacker (vergl. Barthel, Janicke & Schairer 1971, S. 15, Abb. 8G—I).

Eine vor allem in einigen Horizonten von Kapfelberg häufige Algengruppe ist *Cayeuxia* (vergl. Schairer & Lupu 1969, Taf. 11, Fig. 1—4). Es lassen sich zwei Arten unterscheiden, eine mit einem größeren und eine mit einem geringeren Röhrenlumen. Sie können *Cayeuxia piae* Frollo bzw. *Cayeuxia moldavica* Frollo zugeordnet werden.

Foraminiferida

*Tolypammina vagans* (Brady) (Abb. 4—6). Aus einer Probe von Nusplingen konnten zahlreiche Exemplare dieser Art gewonnen werden. Da sie des öfteren keine Anheftungsfläche zeigen, muß angenommen werden, daß diese Stücke weitgehend frei gewachsen sind. Man kann vermuten, daß sie in den häufigen Resten von Schwämmen wuchsen (vergl. E. & I. Seibold 1960, Taf. 8, Fig. 16). Das in Abb. 4 wiedergegebene Exemplar wird unter Vorbehalt zu *Tolypammina vagans* (Brady) gestellt. Das Gehäuse ist feinagglutiniert. Es besteht aus 3—4 Windungen und ist parellel zur Längsachse gebogen. Der Anfangsteil erscheint etwas unregelmäßig, aber doch mehr oder weniger planispiral aufgewunden und ist unregelmäßig eingeschnürt. Die letzte Windung bildet eine Röhre mit rundlichem Querschnitt, auf der, ebenfalls unregelmäßig verteilt, Einschnürungen zu beobachten sind. Sie liegt mit den übrigen Windungen nicht in einer Ebene. Eine Anheftungsfläche ist nicht zu erkennen. Bei einem anderen Exemplar, das Ähnlichkeit mit dem beschriebenen besitzt, aber unregelmäßig mützenförmig aufgewunden ist, war an der letzten Windung eine Anheftungsfläche zu beobachten.

?*Tritaxis* (Abb. 8—9)

Vergl. Oesterle 1968, S. 752; Winter 1970, S. 12

Das Gehäuse ist konisch, mit gerundeter Spitze und leicht konvexen Seiten. Es ist gewöhnlich breiter als hoch, die Basis rundlich bis elliptisch. Es ist mäßig grobkörnig agglutiniert. Einige längliche Schlitze in unregelmäßiger Anordnung und

Häufigkeit weisen daraufhin, daß Schwammnadeln oder andere langestreckte Partikel, z. B. Stacheln von Echinodermen, agglutiniert wurden. Ein aufgebrochenes Exemplar (Abb. 8) zeigt, daß das Gehäuse gekammert ist. Die Anfangskammer ist mehr oder weniger kugelig. An der Basis lassen sich gelegentlich 2 oder 3 Kammern erkennen. Am Äußeren des Gehäuses läßt sich meist keine Kammerung erkennen. Die Mündung wurde nicht beobachtet. Ein ziemlich breiter Saum aus agglutiniertem Material an der Basis mancher Exemplare läßt vermuten, daß diese aufgewachsen waren.

Zahl der untersuchten Stücke: 8

| Maße: | Durchmesser der Basis (mm) | Höhe (mm) |
|---|---|---|
| | 0,3 | 0,21 |
| | 0,14 | 0,1 |
| | 0,19 | 0,18 |
| | 0,17 | 0,26 |
| | 0,18 | 0,11 |
| | 0,42 | 0,25 |
| | 0,33 | 0,25 |

Die Formen fanden sich nur in Proben von Nusplingen. Sie haben vermutlich im Schwammriff gelebt.

*Patellina feifeli* (Paalzow) (Abb. 15, 16)

Vergl. Winter 1970, S. 42 f.

Alle Exemplare sind umkristallisiert. Das Gehäuse ist konisch mit meist konkaver Umbilikalseite. Es lassen sich ca. 6 Windungen beobachten, die je in 2 Kammern unterteilt sind. Das Gehäuse erscheint getreppt mit einem mehr oder weniger deutlichen Spiralsaum. Dieser ist jedoch nicht durchgehend. Er besteht aus einer der Kammerzahl entsprechenden Anzahl von Teilstücken, da er aus den Basalsäumen der einzelnen Kammern zusammengesetzt ist. Diese greifen so übereinander, daß in bestimmten Seitenansichten eine Zickzacklinie zu erkennen ist (Abb. 16a). Die Mündung konnte nicht eindeutig erkannt werden, sie scheint aber vom äußeren Rand gegen die Basismitte zu ziehen. Auf der Basis sind Radialstrukturen zu erkennen. Eine geschwungene Zeichnung wie sie Seibold (1960, S. 379, Abb. 8h) und Winter (1970, S. 42, Abb. 31; Taf. 4, Fig. 146b) beobachteten, konnte nicht festgestellt werden. Die Unterarten *Patellina feifeli feifeli* (Paalzow) und *P. feifeli elevata* (Paalzow) werden anhand des Verhältnisses Durchmesser: Höhe unterschieden (Seibold 1960, S. 379 f.; Winter 1970, S. 42 f., Abb. 32).

Die Art ist recht häufig in Proben von Herrnsaal, sie fand sich aber auch in Proben von Kapfelberg, Kelheimwinzer, Hennhüll (Schliff) und Nusplingen.

*Trocholina* cf. *conica* (Schlumberger) (Abb. 14)

Literatur s. Winter 1970, S. 45

Das Material ist weitgehend umkristallisiert. Dabei ist der Erhaltungszustand des zentralen Kerns meist anders als der der Röhre. Während die Röhre meist glasig durchscheinend ist, erscheint der Kern milchig, weißlich. Der Kern hat seine Pfeilerstruktur beibehalten, wird deswegen wohl von Säure leichter angegriffen und ist daher z. T. völlig herausgelöst. Die Zahl der Knötchen läßt sich wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmen, es lassen sich gewöhnlich aber mehr als 10 Pfeilerchen erkennen.

Die Art ist in vielen Proben häufig. Sie fand sich in Kapfelberg, Herrnsaal, Kelheimwinzer, Hennhüll (Schliff), ? Haunsfeld.

Radiolaria

cf. *Thecosphaera* (Abb. 17)

Das abgebildete Stück besteht aus 3 ineinandersteckenden Kugeln. Die Art der Verbindung der Kugeln untereinander ist nicht zu erkennen. Die innerste Kugel scheint ziemlich dickwandig zu sein. Die Kugeln sind von wenig dichtstehenden, rundlichen Poren durchbrochen.

6 weitere Reste lassen einen Aufbau aus nur einer, allenfalls 2 Schalen erkennen. Poren sind nicht eindeutig wahrzunehmen. Die dafür anzusehenden Vertiefungen scheinen relativ groß und recht weitstehend zu sein. Es handelt sich wohl bei diesen Resten um unvollständige Exemplare von ? *Thecosphaera* (vergl. auch *Cenosphaera* in Geyer 1961, Abb. 1—2).

Vorkommen: Nusplingen

Wohl zu den Stylosphaeridae zu stellen sind Formen mit einem kugeligen, an den Polen mehr oder weniger stark abgeflachten Mittelteil, von dem nach entgegengesetzten Seiten 2 Stacheln wegragen (Abb. 24). Auf dem Mittelteil sind rundliche bis polygonale Gruben angedeutet. Diese Formen wurden in Nusplingen, Daiting und Herrnsaal gefunden.

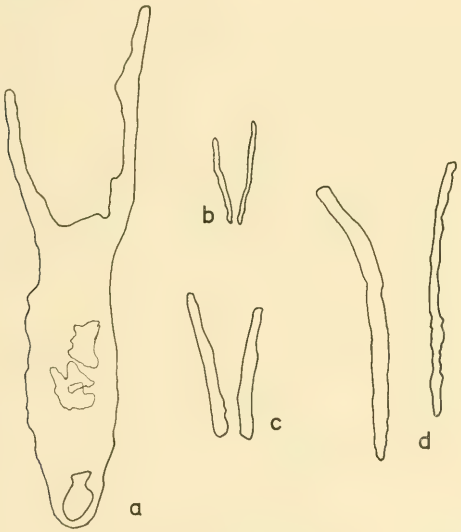



Abb. 38: Reste von ? *Daturellina costata* Radoičić. Länge von a: 1,3 mm; b: 0,25 mm; c: 0,3 mm; d: 0,6 mm (jeweils auf der rechten Seite gemessen). Nusplingen (aus einem Schliff) (s. S. 50).

Ebenfalls aus den Nusplinger Kalken stammt ein zu ? *Dictyomitra* gestelltes Stück (Abb. 23). Das Gebilde besteht aus einem Gitterwerk von kräftigeren und schwächeren Querringen und Längsstäben, die in der Stärke den letzteren ähneln. Soweit es sich an besser erhaltenen Stellen beobachten läßt, sitzen die Längsstäbe den kräftigeren Querleisten auf. Die Form ist länglich mützenförmig, an einem Ende in eine abgerundete Spitze auslaufend. Das andere Ende verjüngt sich etwas und scheint offen zu sein.

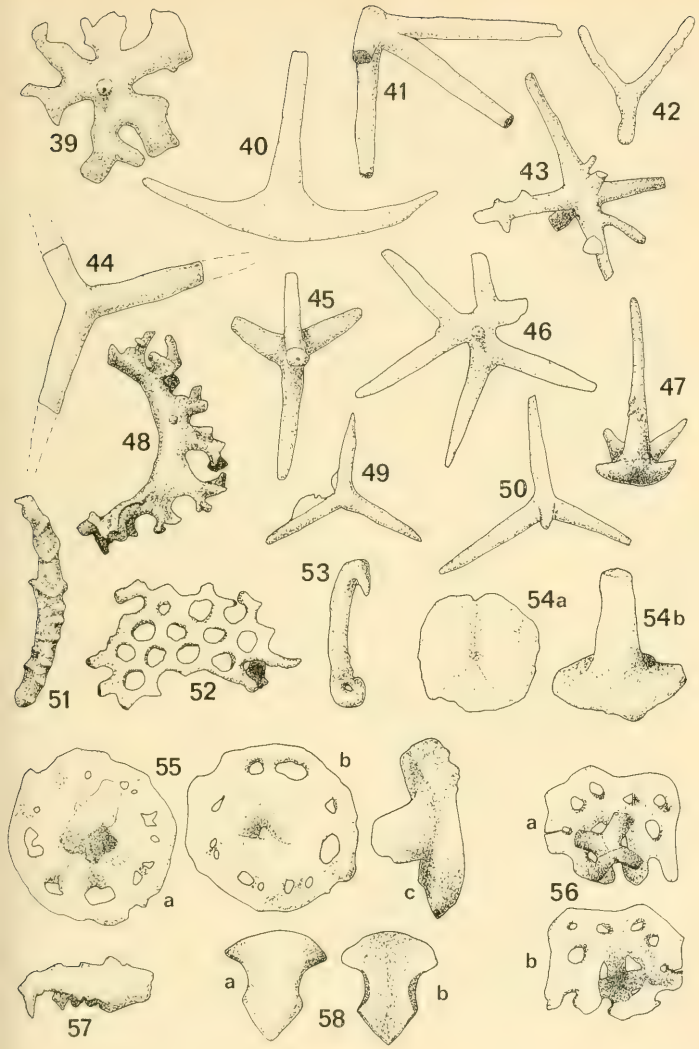
In den Proben von Schernfeld fanden sich rundliche kalzitische Körper, auf deren Oberfläche Strukturen zu erkennen sind, die an die kugeliger Radiolarien erinnern.

Tintinnina (Taf. 5, Fig. 4; Abb. 38)

In Schliffen von Nusplingen, Hennhüll und Kapfelberg wurden Fossilien beobachtet, die zu den von RADOIČIĆ (1969) beschriebenen aberranten Tintinnina gestellt werden können. Die auf Taf. 5, Fig. 4 und in Abb. 38 wiedergegebenen

---

Abb. 39: Orthophyllotriaen. Durchmesser (von oben nach unten): 0,5 mm. Herrnsaal.
Abb. 40: Anadiaen. Abstand zwischen rechter und linker Spitze: 1,6 mm. Nusplingen.
Abb. 41: Tetractin. Abstand zwischen linkem und rechtem Strahl: 1,3 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter (s. S. 52).
Abb. 42: Y-förmiges Skelettelement eines Kalkschwammes. Länge (von rechts oben nach unten): 0,8 mm. Herrnsaal.
Abb. 43: Oxyhexactin mit unregelmäßig verteilten seitlichen Fortsätzen. Länge (von links oben nach rechts unten): 0,6 mm. Nusplingen.
Abb. 44: Triod. Länge des rechten Strahles: 0,7 mm. Kelheimwinzer, Wasserbehälter (s. S. 54).
Abb. 45: Triaen mit Fortsatz an einem Kladisk. Länge des unteren Strahles: 0,6 mm; Gesamtlänge (von oben nach unten): 1,1 mm. Herrnsaal (das Stück ist in 2 Teile zerbrochen).
Abb. 46: Orthodichotriaen. Rhabdom kurz, Kladisken leicht am Ende aufgebogen. Länge (von links oben nach rechts unten): 1,4 mm. Herrnsaal.
Abb. 47: Anatetraen. Länge: 1,2 mm. Nusplingen.
Abb. 48: Rhizoclon. Länge: 0,6 mm. Nusplingen.
Abb. 49: Oxytriactin (kalzitisch erhalten). Abstand linker Strahl — rechter Strahl: 0,4 mm. Herrnsaal (s. S. 54).
Abb. 50: Oxycaltrop. Länge des Armes links unten: 0,65 mm. Herrnsaal.
Abb. 51: Heloclon. Länge: 1,1 mm. Herrnsaal.
Abb. 52: cf. *Eocaudina*. Länge: 0,5 mm. Herrnsaal (s. S. 54).
Abb. 53: *Achistrum*. Länge: 0,4 mm. Herrnsaal (s. S. 54).
Abb. 54: *Priscopedatus*, Form 1. Höhe des Dorns: 0,1 mm; Durchmesser der Scheibe: 0,11 mm. Herrnsaal. a) von unten; b) schräg von oben (s. S. 54).
Abb. 55: *Priscopedatus*, Form 2. Durchmesser der Scheibe: 0,17 mm. Herrnsaal. a) von oben; b) von unten; c) von der Seite (s. S. 54).
Abb. 56: *Priscopedatus*, Form 3. Länge (von links nach rechts): 0,12 mm. Kelheim-Hohenpfahl. a) von oben; b) von unten (s. S. 55).
Abb. 57: Armstachel eines Ophiuren. Länge: 0,35 mm. Herrnsaal (s. S. 58).
Abb. 58: Ophiuren-Ventralschild. Länge: 0,3 mm. Herrnsaal.


39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54a
54b
55
a
b
c
56
a
b
57
58
a
b

Reste von Hennhüll bzw. Nusplingen sind wohl bei *Daturellina costata* Radoičić einzureihen. Möglicherweise gehört hierzu auch das von Schairer & Lupu (1969, Taf. 11, Fig. 5) als *Banksia striata* (Carozzi) abgebildete Stück von Kapfelberg. Die Exemplare von Nusplingen und Hennhüll sind umkristallisiert und in eine im Durchlicht dunkel erscheinende Matrix eingelagert, die vielleicht auf Algenwachstum zurückzuführen ist. Der Rest von Kapfelberg ist von einem dünnen dunklen Saum umgeben und weist eine deutliche Querstreifung auf. Während es sich bei den Stücken von Nusplingen und Hennhüll um verstreute Einzelfunde handelt, findet sich das Kapfelberger Exemplar in Gesellschaft zahlreicher ähnlicher Reste. Die Streifung ist bei diesen nicht immer zu beobachten, ebenso ist die Wölbung meist geringer.

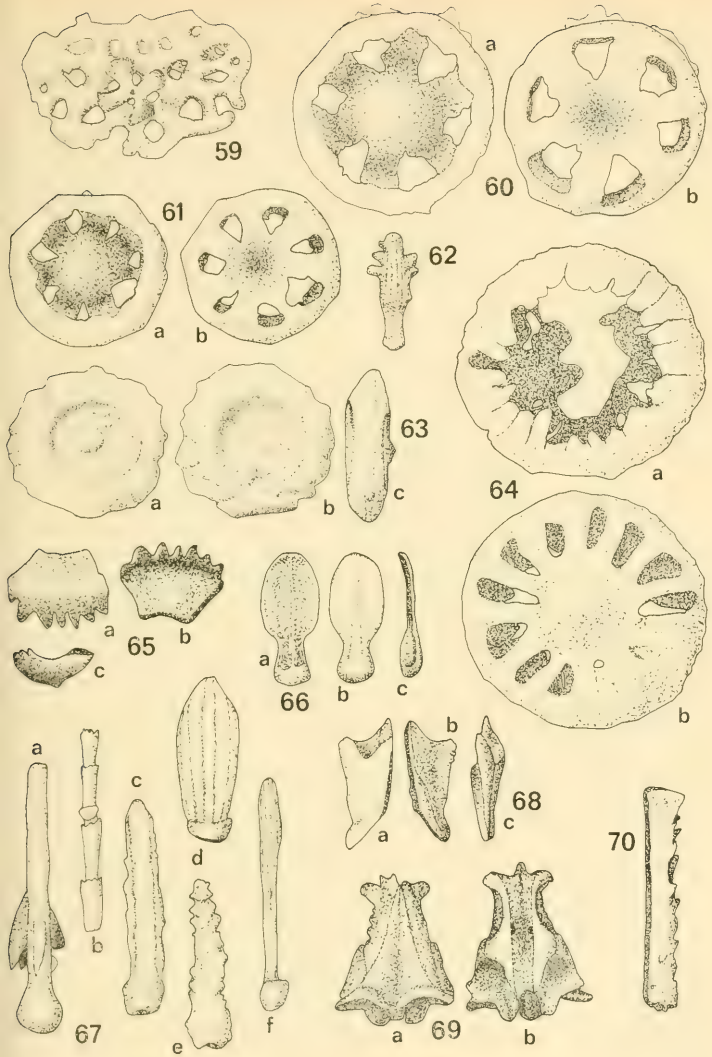
Porifera

Reste von Schwämmen, vor allem Skelettelemente von Kieselschwämmen, sind in einigen Proben sehr häufig. In einzelnen Lagen finden sich bestimmte Nadeltypen angereichert: Style in 2 Proben von Nusplingen; Oxycaltrop und Protriaen in einer dünnen Lage von Kelheimwinzer, Wasserbehälter — es ist eine deutliche Einregelung der länglichen Elemente zu beobachten; Rhaxe in Proben von Nusplingen, Herrnsaal und Daiting — es handelt sich dabei um recht feinkörnige Gesteine; Rhizoclone in Nusplingen.

Die meisten Nadeln stimmen mit den in früheren Arbeiten bekanntgewordenen Typen überein (vergl. Reif 1967), nur wenige weichen ab: Tetractin (Abb. 41). Von einem kurzen knopfartigen Ende gehen 4 Strahlen aus, die paarweise angeordnet sind. 3 Strahlen liegen in einer Ebene, der vierte verläuft im spitzen Winkel zu dieser. Die Ebenen, in denen die beiden Strahlenpaare liegen, stehen senkrecht aufeinander.

---

Abb. 59: *Priscopedatus*, Form 3. Länge: 0,2 mm; Breite: 0,12 mm. Kelheim-Hohenpfahl (das Stück ist in 2 Teile zerbrochen) (s. S. 55).
Abb. 60: *Theelia*, 6-speichiges Rädchen. Durchmesser: 0,18 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Unterseite (s. S. 55).
Abb. 61: *Theelia*, 7-speichiges Rädchen. Durchmesser: 0,14 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Unterseite (s. S. 55).
Abb. 62: ? Lateralstachel eines Ophiuren. Länge: 0,6 mm. Nusplingen (s. S. 58).
Abb. 63: ? Holothurienskelettelement. Durchmesser: 0,4 mm; Dicke: 0,08 mm. Nusplingen (s. S. 56).
Abb. 64: *Hemisphaeranthos*. Durchmesser: 0,21 mm. Herrnsaal. a) Oberseite; b) Unterseite (s. S. 55).
Abb. 65: ? Pedicellarienkiefer. Länge (von rechts nach links): 0,25 mm. Herrnsaal (s. S. 58).
Abb. 66: Pedicellarienkiefer. Länge: 0,7 mm. Herrnsaal.
Abb. 67: Stacheln von Echinodermata. Länge: a) 0,7 mm; b) 0,5 mm; c) 0,54 mm; d) 0,85 mm; e) 0,4 mm; f) 1,2 mm. Herrnsaal.
Abb. 68: Pyramidenhälfte der „Laterne des Aristoteles". Länge: 0,7 mm. Herrnsaal.
Abb. 69: Ophiuren-Wirbel. Länge: 0,4 mm. Herrnsaal.
Abb. 70: Rest von *Saccocoma*, Armglied. Länge: 0,4 mm. Herrnsaal (s. S. 60).


59
a
60
b
61
a
b
62
63
a
b
c
64
a
65
a
b
c
66
a
b
c
b
67
a
b
c
d
e
f
68
a
b
c
69
a
b
70

Triactine. Die Strahlen verlaufen etwa wie die Kanten einer sehr flachen, dreiseitigen Pyramide (Abb. 36, 44). Die Strahlen können leicht gebogen sein (Abb. 36). Die Stücke lassen sich noch am ehesten als Triod bezeichnen (vergl. Reid 1967, Taf. 13, Fig. 8). Triaen mit einem zusätzlichen Fortsatz an einem Strahl (Abb. 45). 3 Strahlen liegen in einer Ebene, ein vierter steht senkrecht dazu im Ausgangspunkt, in dem die 3 anderen Strahlen leicht angehoben sind. Von diesen sind 2 kürzer und dicker als der dritte. Vom vertikalen Ast, der in der Ausbildung mehr den beiden ersteren ähnelt, geht ein seitlicher Fortsatz aus, der in der Ebene des längeren basalen Strahles liegt und leicht nach oben zeigt.

Reste von Calcispongea in den Ätzrückständen sind recht selten. Es dürften dazu kalzitisch erhaltene Nadeln gehören, wie das Y-förmige Skelettelement (Abb. 42) und das als Oxytriactin bezeichnete Spiculum (Abb. 49). In Schliffen sind dagegen Fragmente von Kalkschwämmen nicht selten zu beobachten.

Echinodermata

Holothuroidea

cf. *Eocaudina* (Abb. 52). Leicht in sich gebogenes, dünnes, einschichtiges Plättchen mit großen, rundlichen bis ovalen Poren. Der Umriß ist länglich, unregelmäßig wohl aufgrund der bruchstückhaften Erhaltung. Länge: 0,5 mm. Fundort: Herrnsaal.

*Achistrum* (Abb. 53). Der Schaft ist leicht gebogen. Der Haken ist relativ kurz, zugespitzt, mit weiter Krümmung. Die Öse hat einen Durchmesser von 0,1 mm und liegt in der Krümmung des Schaftes. Sie ist um 90° gegen die Ebene des Hakens gedreht und seitlich etwas aus der Richtung der Achse des Schaftes verschoben. Die Öffnung ist klein, langoval und bildet mit der Achse des Schaftes einen Winkel. Länge: 0,4 mm. Fundort: Herrnsaal.

Vergleichbare Formen sind *Achistrum bathonianum* Frizzell & Exline und *A. issleri* (Croneis). *A. bathonianum* ist größer, die Öffnung der Öse mehr breitoval; bei *A. issleri* ist die Öse gegen den Haken geneigt, sie bildet mit dem Schaft einen Winkel (Frizzell & Exline 1955, S. 95, Taf. 4, Fig. 8—10 bzw. S. 96, Taf. 4, Fig. 14 bis 22).

*Priscopedatus*

Form 1 (Abb. 54). Die im Umriß rundliche Scheibe (Durchmesser: 0,11 mm) ist nicht durchbrochen. Ihre Unterseite läßt einige schwache Furchen erkennen (möglicherweise sind diese durch den Erhaltungszustand bedingt), der zentrale Teil ist etwas eingesenkt. Der der Scheibe aufsitzende Dorn ist lang (0,1 mm), im Querschnitt gerundet vierkantig bis rundlich. Fundort: Herrnsaal.

Das Stück kann am ehesten mit *Priscopedatus bolkoviensis* Gorka & Łuszczewska (Gorka & Łuszczewska 1969, S. 371, Taf. 70, Fig. 6—9) verglichen werden. Diese Form ist im Umriß variabel und weist keine oder nur geringe Perforation der Scheibe auf. Der Dorn ist ebenfalls nicht durchbrochen und überdeckt den zentralen Durchbruch vollständig.

Form 2 (Abb. 55). Die Scheibe (Durchmesser: 0,17 mm) ist kreisförmig und weist randlich größere und kleinere Durchbrüche auf. Der aufgesetzte Dorn ist vierkantig, an der Basis verbreitert und nicht durchbrochen. Der zentrale Teil der Scheibe darunter weist keine Poren auf, sondern erscheint nur eingesenkt. Der dort auf der Unterseite zu beobachtende Vorsprung ist wohl sekundär durch Umkristallisa-

tionsvorgänge hinzugekommen. Darauf ist auch z. T. die unregelmäßige Größe der Durchbrüche der Scheibe zurückzuführen. Ein ähnliches Exemplar hat einen Scheibendurchmesser von 0,13 mm und eine Dornhöhe von 0,14 mm. Auch bei diesem Stück sind weder am Dorn noch darunter Durchbrüche zu erkennen. Fundort: Herrnsaal.

Form 3 (Abb. 56, 59). Perforierte, ebene, im Umriß etwas unregelmäßig viereckige Täfelchen. Die zahlreichen Poren sind groß und in ihrer Form variabel: rundlich, länglich oder polygonal. In der Mitte des Täfelchens erheben sich über einer rundlichen, ziemlich großen Öffnung (Durchmesser: 0,04 mm) vier Leisten, die ein oben abgeflachtes Türmchen bilden. Fundort: Kelheim-Hohenpfahl.

Eine vergleichbare Form ist *Priscopedatus spectabilis* Deflandre-Rigaud (Deflandre-Rigaud 1962, S. 74, Abb. 124—125).

*Theelia* (Abb. 60, 61). Es finden sich Rädchen mit 6 oder mit 7 Speichen, in den einzelnen Proben in wechselndem Verhältnis. Der Umriß ist kreisförmig bis gerundet polygonal (subangulat). Die Nabe ist kräftig, die Unterseite in bezug auf den Unterrand eingesenkt, die Oberseite kegelförmig, oben abgerundet und kann den Oberrand in der Höhe erreichen. Die Speichen sind breit, gebogen und können den Unterrand überstehen. Die Speichenzwischenräume sind dreieckig. Am nach innen umgeschlagenen Saum des Oberrandes ist keine Zähnelung zu erkennen, auch nicht an den Speichenrändern, was allerdings eine Folge der Erhaltung sein kann.

Untersuchte Stücke: 6-speichig: 33; Durchmesser: 0,11 — 0,21 mm
7-speichig: 20; Durchmesser: 0,10 — 0,26 mm

Fundorte: Kapfelberg, Herrnsaal, Kelheimwinzer, Kelheim-Hohenpfahl

Die Stücke können mit *Theelia crassidentata* (Deflandre-Rigaud) und *Th. heptalampra* (Bartenstein) verglichen werden (Frizzell & Exline 1955, S. 117, Taf. 6, Fig. 12 + 16 bzw. S. 120, Taf. 7, Fig. 1). Beide Formen besitzen 7 Speichen und einen gezähnten Innensaum. Eine weitere ähnliche Form ist *Theelia dentata* Gorka & Łuszczewska (Gorka & Łuszczewska 1969, S. 379 f., Taf. 78, Fig. 4 bis 5) aus dem polnischen Dogger. Sie besitzt 6 gezähnte Speichen und einen etwa sechseckigen Umriß. Der Außenrand ist im Bereich der Speichen eingedellt. Ähnlichkeit weist auch *Theelia wartensis* Garbowska & Wierzbowski auf (Garbowska & Wierzbowski 1967, S. 534, Taf. 1, Fig. 2—4). Die Art hat einen sechsseitigen Umriß und besitzt 6 Speichen. Auf der Unterseite ist ein sechsstrahliger Stern zu beobachten. Auf den Speichen sitzt je eine schmale Leiste, die mit den Strahlen des Sterns zusammenlaufen.

*Hemisphaeranthos* (Abb. 64). Der Umriß ist kreisförmig. Der Durchmesser der Rädchen schwankt zwischen 0,21 und 0,3 mm. Die Zahl der Speichen ist variabel: 10—13. Die Speichen sind relativ schmal und gebogen, die Speichenzwischenräume sind ungefähr dreieckig. Die Nabe ist in bezug auf den Unterrand eingesenkt, die Oberseite konnte nicht beobachtet werden. Der Durchmesser der Nabe beträgt etwa 0,08 mm. Der Innenrand der Oberseite ist gezähnt und den Zähnen entsprechend eingeschnitten. Die Zähne sind kräftig, etwa dreieckig. Sie steigen vom Außenrand her an und berühren sich auf einer langen Strecke. Die Zahl der Zähne variiert zwischen 23 und 26 (3 von 4 Exemplaren besitzen 23 Zähne). Der Außenrand ist den Zähnen entsprechend eingeschnitten. Fundort: Herrnsaal.

Ähnliche Formen sind *Hemisphaeranthos carpenteri* (Moore) und *H. malmensis* Frizzell & Exline (Frizzell & Exline 1955, S. 130, Taf. 7, Fig. 16 bzw. S. 133,

Taf. 8, Fig. 7—8). *H. carpenteri* besitzt mehr Speichen (15) und Zähne (ca. 26), außerdem sind die Zähne nur im obersten Teil getrennt. *H. malmensis* weist 11 Speichen auf und hat ca. 29—31 Zähne, die auf der gesamten Länge getrennt sind wie bei den vorliegenden Stücken. Die Nabe ist aber wesentlich kleiner als bei den eigenen Stücken.

? Holothurienskelettelement (Abb. 63). Eine im Umriß rundliche, am Außenrand unregelmäßig gezackte, nicht perforierte Scheibe, die auf den beiden abgeflachten Seiten kreisförmige Vertiefungen aufweist. Diese werden von einem wenig deutlichen Wall umgeben. Auf der einen Seite (Abb. 63a) ist in der Vertiefung eine kleine Aufwölbung zu beobachten; bei den Verdickungen auf der anderen handelt es sich wohl um sekundäre Anlagerungen. Der Außenrand ist schmal, leicht abgeflacht. Von ihm aus verdickt sich die Scheibe gegen den Rand der zentralen Vertiefungen. Auf den Flächen zwischen Außenrand und Vertiefungen sind einige flache, schmale Furchen vorhanden. Sie begrenzen die Zacken des Außenrandes. Diese sind z. T. als niedrige Erhebungen auf die Scheibe zu verfolgen. Durchmesser der Scheibe: 0,4 mm. Fundort: Nusplingen.

---

Abb. 71—82: Mikroproblematika Gruppe 1, Ossikulithe ?; aus einzelnen Lagen aufgebaute Reste. Wenn nicht anders angegeben, werden maximale Maße angeführt (s. S. 60).

Abb. 71: Gerades, kurzes, breites Exemplar. Länge: 0,17 mm; Breite: 0,11 mm. Nusplingen.

Abb. 72: Längliches, leicht gebogenes Exemplar. Länge: 0,14 mm; Breite: 0,08 mm. Nusplingen.

Abb. 73: Schwach gebogenes Exemplar, an einem Ende abgerundet, am anderen abgestutzt mit leichter Vertiefung. Länge: 0,17 mm; Breite: 0,16 mm. Nusplingen.

Abb. 74: In der Mitte abgebogenes Exemplar. Länge: 0,22 mm; Breite: 0,14 mm; Dicke: 0,09 mm (min.), 0,11 mm (max.). Haunsfeld.

Abb. 75: An einem Ende eingerolltes Exemplar. Länge: 0,18 mm; Breite des Stranges: 0,07 mm. Haunsfeld.

Abb. 76: Exemplar mit 2 eingekrümmten Enden. Die Endflächen sind abgestutzt, auf einer sind kleine, rundliche bis elliptische Erhebungen zu erkennen. Länge: 0,18 mm; Breite: 0,1 mm; Haunsfeld.

Abb. 77: Eingerolltes, abgeflacht eiförmiges Exemplar. Länge: 0,16 mm; Breite: 0,11 mm. Nusplingen.

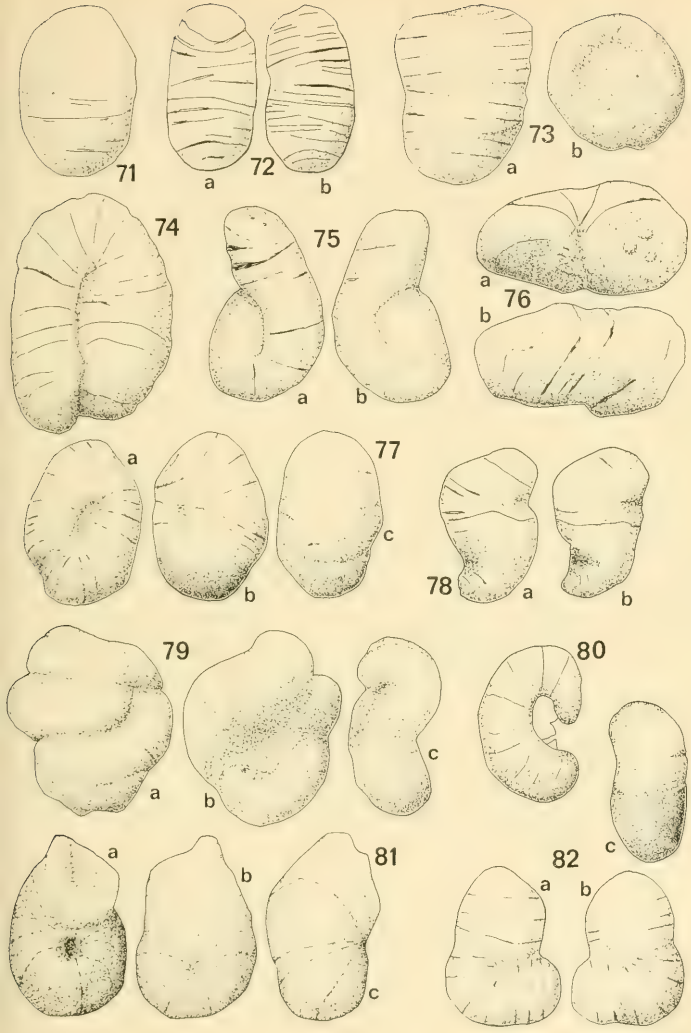
Abb. 78: Etwa s-förmig gekrümmtes Exemplar. Länge: 0,15 mm; Breite: 0,09 mm. Haunsfeld.

Abb. 79: Unregelmäßig knäuelförmiges Exemplar. Länge: 0,18 mm; Breite: 0,16 mm; Dicke: 0,09 mm. Nusplingen.

Abb. 80: Gekrümmtes Exemplar. Länge: 0,14 mm; Breite des Stranges: 0,06 mm. Haunsfeld.

Abb. 81: Exemplar bestehend aus einem eingerollten lagigen Teil und einem Teil aus einheitlichem Material, der am freien Ende leicht konkav ist. Länge: 0,18 mm; Breite: 0,12 mm. Nusplingen.

Abb. 82: Aus einem gebogenen und einem geraden Stück zusammengesetztes Exemplar. Länge: 0,15 mm; Breite: 0,11 mm. Nusplingen.


71
72
a
b
73
a
b
74
75
a
b
76
a
b
77
a
b
c
78
a
b
79
a
b
c
80
c
81
a
b
c
82
a
b

Weitere Echinodermen-Reste

Stacheln von Echinodermata finden sich in manchen Proben häufig. Sie besitzen sehr unterschiedliches Aussehen und Größe. Einige häufige und auffallende Formen wurden in Abb. 67 dargestellt. Eine Zugehörigkeit zu bestimmten Echinodermengruppen läßt sich nur in einzelnen Fällen nachweisen. So dürfte das in Abb. 57 dargestellte Exemplar einen Armstachel eines Ophiuren darstellen (vergl. Mortensen 1937, Taf. 1, Fig. 11), während Abb. 62 eine gewisse Ähnlichkeit mit dem bei Hess (1960, Abb. 49) abgebildeten Lateralstachel aufweist.

Nicht allzu selten sind Armwirbel und verschiedene Armschilde von Ophiuren, die in Größe und Form variabel sind (Abb. 58, 69).

Außer Stacheln, die zu einem Teil wahrscheinlich von Seeigeln stammen, finden sich von diesen Reste des Kauapparates (Abb. 68) und Pedicellarienkiefer (Abb. 66; vergl. Mortensen 1937, Geis 1936). Auch das in Abb. 65 dargestellte Stück stellt möglicherweise einen Pedicellarienkiefer dar (vergl. Geis 1936, Taf. 58, Fig. 15—17).

---

Abb. 83—96: Mikroproblematika Gruppe 1, Ossikulithe?; aus einheitlichem Material bestehende Reste. Wenn nicht anders angegeben, werden maximale Maße angeführt (s. S. 61).

Abb. 83: Etwa kugeliges Exemplar mit einigen abgeflachten Stellen und Furchen. Durchmesser: 0,12 mm. Nusplingen.

Abb. 84: Seitlich abgeflachtes Exemplar mit Furchen und anderen Vertiefungen. Länge: 0,11 mm; Dicke: 0,09 mm. Nusplingen.

Abb. 85: Exemplar mit einer stark abgeflachten Seite. Länge: 0,11 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen.

Abb. 86: Durch kräftige Furchen etwas unregelmäßig gegliedertes Exemplar. Länge: 0,12 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen. a) Seitenansicht; b) Aufsicht.

Abb. 87: Exemplar mit verschieden tiefen und breiten Furchen. Länge: 0,1 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen.

Abb. 88: Längliches Exemplar mit kräftigen Furchen. Länge: 0,18 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen.

Abb. 89: Das Exemplar wird durch zahlreiche Furchen in einzelne Bereiche zerteilt. Eine Seite ist flach (a), die andere (b) konvex; c) Seitenansicht. Länge: 0,17 mm; Breite: 0,13 mm. Nusplingen.

Abb. 90: An beiden Enden in verschiedenen Ebenen eingekrümmtes Exemplar. Länge: 0,12 mm; Breite des Stranges: 0,06 mm. Nusplingen.

Abb. 91: Unregelmäßig geformtes Exemplar. Länge: 0,1 mm; Breite: 0,09 mm; Dicke: 0,07 mm. Nusplingen.

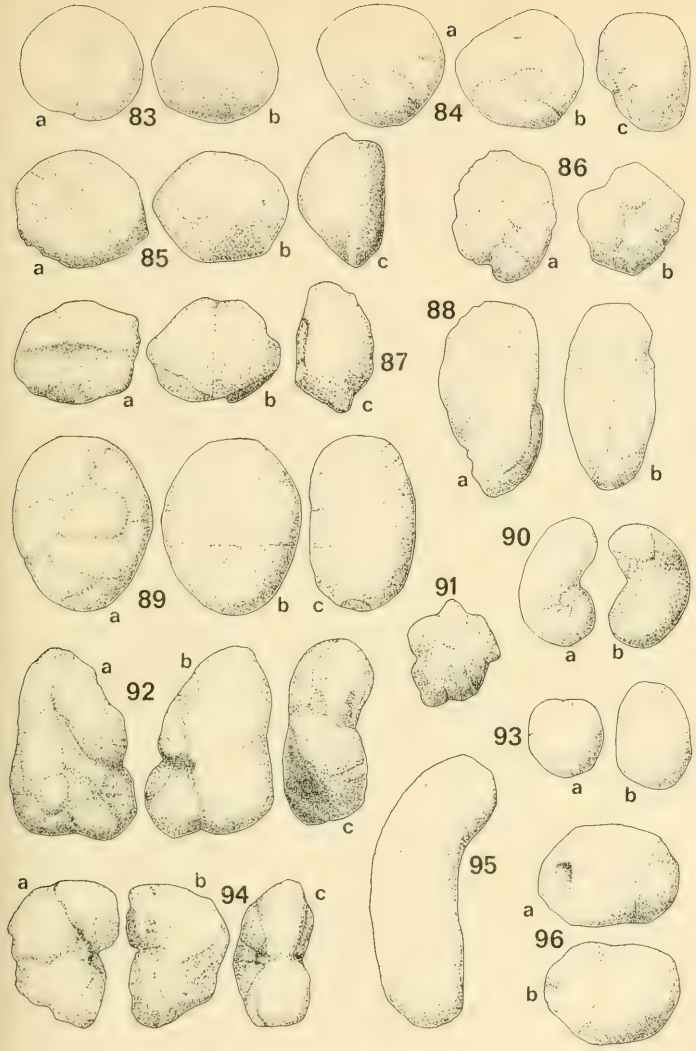
Abb. 92: An 2 Enden eingekrümmtes Exemplar. Die Einkrümmung erfolgte in verschiedenen Ebenen. Länge: 0,17 mm; Breite: 0,11 mm; Nusplingen.

Abb. 93: Etwa eiförmiges Exemplar mit Furchen. Länge: 0,1 mm; Breite: 0,08 mm. Nusplingen.

Abb. 94: Eingekrümmtes Exemplar mit kräftigen Furchen. Länge: 0,13 mm; Breite: 0,1 mm. Haunsfeld.

Abb. 95: Leicht eingekrümmtes Exemplar. Länge: 0,25 mm; Breite: 0,08 mm. Daiting.

Abb. 96: Das etwa eiförmige Exemplar weist an einem Ende eine kräftige Vertiefung auf. Länge: 0,16 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen.


a
83
b
a
84
b
c
a
85
b
c
86
a
b
88
87
a
b
c
a
b
a
89
b
c
91
90
a
b
a
92
b
c
93
a
b
a
b
c
95
a
94
b
c
96
b

Reste von *Saccocoma* sind in den Ätzproben nicht häufig, obwohl vollständige Exemplare der Gattung auf den Plattenflächen häufiger zu beobachten sind. Vor allem findet man Armglieder (Abb. 70). Sie zeigen auf einer Seite einige Reihen Dornen, auf der anderen ist eine seichte Rinne zu erkennen. Der Querschnitt ist etwa viereckig. Auf den Stirnseiten sind gelenkartige Flächen zu beobachten.

Mikroproblematika

Gruppe 1 (Abb. 71—103).

Kleine Partikel (Länge: 0,07—0,31 mm; Breite: 0,06—0,20 mm), rundlich bis länglich oder unregelmäßig geformt, schwach kantendurchscheinend bis transparent, weißlich bis dunkel bernsteinfarben, einheitlich erscheinend oder aus unterschiedlich erscheinendem Material zusammengesetzt, aus einem oder mehreren Teilen bestehend.

Die Körper lösen sich in verdünnter HCl teilweise auf. Als Rückstand bleibt eine gallertige Masse oder ein gelatineartiges Häutchen. Die äußeren Teile der Restmasse sind hell, schwach gelblich gefärbt, innen bleibt des öfteren ein dunklerer, bräunlicher Kern.

Unter dem Mikroskop ist eine Verschiedenheit der Partikel im Aufbau zu erkennen. Ein Teil wird aus Lagen aufgebaut, die einerseits aus weißlichem, wenig durchscheinendem, andererseits aus dunklerem, bräunlichem oder gelblich-bräunlichem, recht gut transparentem Material bestehen. Die einzelne Lage kann gleich- oder ungleichmäßig dick oder keilförmig sein, sie kann eben, gewellt oder in einer Richtung gebogen (uhrglasförmig) sein. Gelegentlich ist zu erkennen, daß einzelne der weißlichen Lagen aus Flasern helleren und dunkleren Materials bestehen. Im Vergleich untereinander sind die Lagen meist verschieden dick. Zeigt ein Körper eine gebogene Form, so kann an der Krümmungsstelle beobachtet werden, daß keilförmige Lagen eingeschoben wurden. An diese Gruppe anzuschließen sind durchscheinende bis kantendurchscheinende Formen, die einen Aufbau aus einzelnen Lagen nur undeutlich zeigen. Wahrscheinlich handelt es sich nur um einen anderen Erhaltungszustand des ersten Typs. Zu erwähnen ist noch, daß ein lagiger Aufbau durch feine Risse vorgetäuscht werden kann. Der größte Teil dieser Mikroproblematika besteht aus weißlichem, gelblichem oder gelblich-bräunlichem, schwach transparentem bis schwach kantendurchscheinendem Material. Diese Stücke zeigen keine Aufteilung in einzelne Lagen. Ähnlich in der äußeren Gestalt sind Exemplare, die aus gelblich-bräunlichem, bernsteinfarbenem, durchscheinendem Material bestehen. Eine sehr geringe Anzahl der in Frage stehenden Fossilien besteht aus einem Teil, der aus Lagen aufgebaut ist und aus einem einheitlichen Teil.

In der äußeren Form weisen diese Mikrofossilien eine große Mannigfaltigkeit auf. Es ist schwer, zwei gleiche Stücke zu finden. Die Formen sind gerade, unterschiedlich eingekrümmt — an einem oder beiden Enden; in einer oder mehreren Ebenen; die Teile, die umgebogen sind, sind verschieden groß; trochospiral; knäuelförmig bis kugelig, eiförmig, scheibenförmig, ohrförmig, unregelmäßig. Die Oberfläche ist meist grubig, höckerig, gelegentlich auch glatt, matt bis glänzend. Es sind Furchen verschiedener Breite, Länge und Tiefe sowie größere rundliche Vertiefungen vorhanden.

Beispiele zu den aus Lagen aufgebauten Formen:

Walzenförmige, längliche, gerade oder leicht gekrümmte Gebilde (Abb. 71, 72, 73), die sich gegen die Enden verjüngen. Diese sind gerundet oder abgestutzt. Bei einem Teil verringert sich der Durchmesser etwa gleichmäßig nach beiden Enden, andere sind an einem Ende dicker als am anderen, weitere sind unregelmäßig eingeschnürt. Der Querschnitt ist rundlich bis elliptisch. Bei einigen Exemplaren wurde später durchsichtiges, bernsteinfarbenes Material angelagert, das unregelmäßig auf dem Körper verteilt wurde. Länge: 0,10—0,24 mm; Breite: 0,06—0,16 mm. Fundorte: Nusplingen, Haunsfeld. Ziemlich häufig.

Gekrümmte und eingerollte Formen (Abb. 74—82). Die Stücke bestehen aus einem Strang mit rundlichem bis elliptischem Querschnitt, der sich an einem oder beiden Enden oder irgendwo dazwischen umbiegt. Der Einrollungsgrad ist verschieden. Die einzelnen Teile können sich berühren — die Berührungslinie ist gewöhnlich durch eine deutliche Furche gekennzeichnet, oder einen mehr oder weniger großen Abstand voneinander aufweisen. Die Einrollung kann in einer Ebene erfolgen, es finden sich aber nicht selten Exemplare, deren Enden in verschiedenen Ebenen liegen. Die freien Enden sind gerundet oder abgestutzt, bei einigen Formen sind auf den Endflächen kleine rundliche bis elliptische Erhebungen vorhanden (Abb. 76). Der Durchmesser eines Stranges kann variieren. Länge: 0,09—0,22 mm; Breite: 0,07 bis 0,18 mm. Fundorte: Nusplingen, Daiting, Haunsfeld, Schernfeld. Die meisten der dargestellten Formen sind Einzelexemplare.

Zwei Exemplare unterscheiden sich etwas von den oben erwähnten. Das eine besteht aus einem eingekrümmten Teil, an den ein gerader angewachsen ist (Abb. 82). Das andere (Abb. 81) besteht aus einem von beiden Enden eingerollten Teil (vergl. dazu Abb. 77), auf dem ein Teil aus einheitlichem Material aufsitzt, dessen freies Ende leicht konkav ist. Die Achsen beider Teile bilden einen Winkel miteinander. Fundort: Nusplingen.

Aus einheitlichem Material bestehende Formen.

Kugelige, ellipsoidische, längliche, scheibenförmige Stücke (Abb. 83—85, 87 bis 89, 93, 96), weißlich, gelblich bis bräunlich, durchscheinend bis wenig kantendurchscheinend. Die Enden sind etwas zugespitzt, abgerundet oder abgestutzt. Es sind Furchen und/oder andere Vertiefungen vorhanden. Die Gebilde können stellenweise abgeflacht sein. Der Querschnitt ist rundlich bis elliptisch. Bei den mehr länglichen Exemplaren verändert sich gewöhnlich der Durchmesser von einem zum anderen Ende. Länge: 0,07—0,31 mm; Breite: 0,07—0,2 mm. Fundorte: Nusplingen, Daiting, Haunsfeld, Schernfeld. Häufig.

Durch kräftige Furchen und unregelmäßig verteilte Gruben erhält ein Teil der Formen ein unregelmäßiges Aussehen (Abb. 86, 91). Die einzelnen vorstehenden Teile sind gerundet bis kantengerundet. Einige Stücke sehen aus, als ob sie aus einzelnen Partikeln zusammengesetzt wären. Der Umriß ist länglich, gerundet viereckig oder unregelmäßig. Länge: 0,09—0,17 mm; Breite: 0,07—0,15 mm. Fundorte: Nusplingen, Daiting, Haunsfeld. Recht häufig.

Gekrümmte und eingerollte Formen (Abb. 90, 92, 94, 95, 97—100, 102). Die Körperchen bestehen aus einem Strang, der sich an einem oder beiden Enden oder irgendwo dazwischen einkrümmt. Die Einkrümmung erfolgt in einer oder mehreren Ebenen oder in einer räumlichen Spirale. Der Einrollungsgrad ist verschieden. Der Strang kann auch an mehreren Stellen geknickt und die Einzelteile fest aneinandergelegt sein. Die Berührungsstellen der Strangteile sind durch Furchen gekennzeich-

net. Daneben finden sich noch weitere Furchen, die unregelmäßig verteilt sind. Der Querschnitt des Stranges ist rundlich bis elliptisch. Die Enden des Stranges sind abgerundet, abgestutzt oder leicht zugespitzt. Der Durchmesser des Stranges kann variieren. Länge: 0,12—0,25 mm; Breite: 0,06—0,16 mm. Fundorte: Nusplingen, Daiting, Haunsfeld. Nicht häufig.

Anzuschließen sind noch einige Formen, die keiner der o. e. Gruppen zugeordnet werden können. Es handelt sich um Einzelstücke, die durch ihre besondere Form auffallen (Abb. 101, 103).

Ein Teil der oben skizzierten Problematika weist Ähnlichkeit mit Ossikulithen auf (Frizzell & Exline 1958), akzessorischen, im Labyrinth von Fischen auftretenden Körperchen verschiedener Gestalt. Diese bestehen aber, soweit bis jetzt bekannt, aus Kalzit. Die vorliegenden Problematika haben aber einen in verdünnter HCl unlöslichen Rest. Otolithe und Gastrolithe (Frizzell & Exline 1958) scheiden aufgrund ihrer Größe, ihrer regelmäßigeren Form und ihres Aufbaues aus. Die nächstliegende Annahme ist so, trotz gewisser Unterschiede, daß es sich bei diesen Partikeln um Ossikulithe handelt.

Gruppe 2 (Abb. 104—110).

Kleine Partikel (Länge: 0,06—0,28 mm; Breite: 0,06—0,19 mm), weißlich bis gelblich, gelegentlich durch Brauneisen dunkler gefärbt. Die Körperchen bestehen aus einem sehr feinkörnigen Material, in dem einzelne größere Körner eingebettet sein können. Bei einem Teil der Stücke lassen sich Vertiefungen auf der Außenseite erkennen, bei anderen kleine Hohlräume, die nach außen geöffnet sind. Die Vertiefungen und Hohlräume weisen z. T. glatte Wände und Ecken auf. Bei Versu-

---

Abb. 97—103: Mikroproblematika Gruppe 1, Ossikulithe ?; aus einheitlichem Material bestehende Reste. Wenn nicht anders angegeben, werden maximale Maße angeführt (s. S. 61).

Abb. 97: Nicht planispiral eingerollte Form. Länge: 0,22 mm; Breite: 0,16 mm. Nusplingen.

Abb. 98: Der Strang ist in der Mitte scharf geknickt, die beiden Teile etwas umeinandergedreht. Länge: 0,14 mm; Breite: 0,11 mm. Nusplingen. b gegen a um 180° gedreht, c: Schmalseite (in a links).

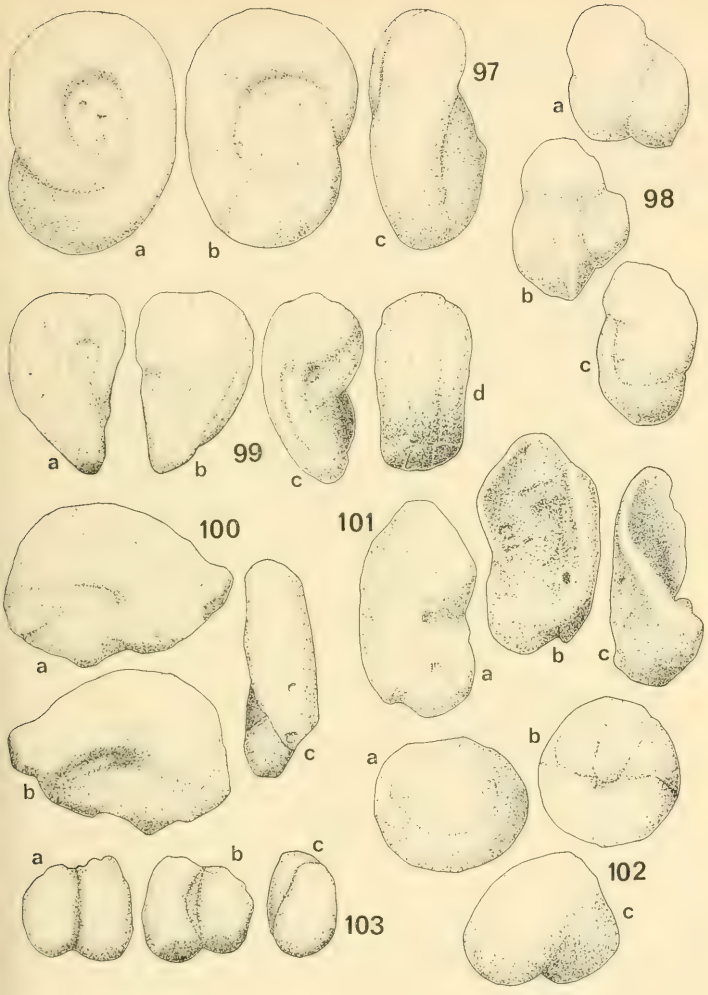
Abb. 99: Der Strang erscheint an mehreren Stellen geknickt und die einzelnen Teile aneinandergelegt. Länge: 0,17 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen. a, b: Breitseiten, b gegen a um 180° gedreht; c, d: Schmalseiten (c rechts, d links in a).

Abb. 100: Der Strang erscheint mehrfach gebogen und die einzelnen Teile aneinandergelegt. Insgesamt ergibt sich eine äußere Form, die der der Otolithen vergleichbar ist. Länge: 0,2 mm; Breite: 0,14 mm. Daiting.

Abb. 101: Ohrmuschelförmiges Exemplar. Länge: 0,21 mm; Breite: 0,1 mm. Nusplingen. a, b: Breitseiten; c: Schmalseite (in b links).

Abb. 102: Räumlich, etwa trochospiral eingerolltes Exemplar. Es sind etwa 2 Windungen zu beobachten. Länge: 0,13 mm; Breite: 0,12 mm; Höhe: 0,08 mm. Nusplingen. a: Spiralseite; b: Basis; c: Seitenansicht.

Abb. 103: Aus 2 walzenförmigen Teilen zusammengesetztes Exemplar. Länge: 0,1 mm; Breite: 0,09 mm. Nusplingen.


97
a
b
c
98
a
b
c
99
a
b
c
d
100
a
b
c
101
a
b
c
102
a
b
c
103
a
b
c

chen mit verdünnter HCl konnte beobachtet werden, daß durch das Herauslösen der größeren Körner diese Vertiefungen und Hohlräume entstehen, sie also nicht primär vorhanden sind. Im Schliff und Durchlicht lassen sich keine Hohlräume im Innern der Körperchen feststellen, sondern nur einzelne größere Körner. Die Gebilde sind als primär massiv zu betrachten. Sowohl in verdünnter als auch konzentrierter HCl lösen sich die Partikel nicht auf, es werden nur die einzelnen größeren Körner herausgelöst. Die äußere Form bleibt erhalten, doch erscheint das Material nach der HCl-Behandlung seifig. Die Formenvielfalt ist groß. Es lassen sich einige größere Gruppen ausscheiden, deren Individuen aber eine erhebliche Variabilität erkennen lassen. Es wurden kelch-, tönnchen-, sack-, bootförmige, kugelige, längliche, verzweigte und mehr oder weniger unregelmäßige Formen beobachtet. Eine weitere Vielfalt der Formen wird durch die Gestaltung der Außenfläche hervorgerufen. Die Außenfläche kann Vorsprünge und Vertiefungen aufweisen, die sowohl in ihrer Ausbildung als auch in ihrer Anordnung meist unregelmäßig sind. Fundort: Nusplingen. Vor allem in einer Probe häufig.

Allen diesen Problematika gemeinsam ist, daß sie aus dem gleichen Material bestehen. Ein Großteil der Formen ähnelt sich darin, daß sie an zwei entgegengesetzten Polen ein Stielchen aufweisen. Viele besitzen eine unregelmäßig grubige Außenfläche. Für alle gilt, daß sie massiv sind, keine Innenstruktur zeigen. Es kann daher angenommen werden, daß es sich bei den in Frage stehenden Problematika um Steinkerne handelt. Nimmt man an, daß es sich um Steinkerne von Foraminiferen bzw. einzelner ihrer Kammern handelt, läßt sich die Formenvielfalt leicht erklären. Die unregelmäßig grubige Außenfläche wird durch gröbere Partikel in der Wand agglutinierender Foraminiferen hervorgerufen. Die beobachteten Stielchen sind die Steinkerne der Verbindung zweier Kammern. Für diese Deutung spricht auch, daß diese Problematika in der Probe am häufigsten sind, aus der die meisten Foraminiferen stammen. Des weiteren wurden Steinkerne von Formen gefunden, von denen in der Probe auch Schalenexemplare vorhanden sind — so der Anfangsteil von Tolypammina (Abb. 5). Ebenfalls für diese Deutung sprechen die übereinstimmenden Größenverhältnisse der Problematika und der mit ihnen gefundenen Foraminiferen.

## Anmerkungen

Der größte Teil der Fossilien, die in den Kalken von Nusplingen, Hennhüll, Kelheim-Hohenpfahl, Kelheimwinzer und Kapfelberg enthalten sind, muß als allochthon angesehen werden. Er wurde in Suspensionsströmen vom eigentlichen Lebensraum, den Riffen, in die an diese grenzenden Becken verfrachtet (Meischner 1964, Schairer 1968, Barthel 1970). Ein Teil der Lebewesen war schon vor der Verfrachtung abgestorben — ihre Hartteile bildeten den Schuttmantel um die Riffe —, der andere starb wohl erst auf dem Transport oder am Ort der Ablagerung (vergl. Bantz 1969). Ein Leben im Sedimentationsbereich der Plattenkalke war wohl im allgemeinen nicht möglich. Nur gelegentlich scheinen umgelagerte Organismen weitergewachsen zu sein, worauf ein kleines Algenriff im Steinbruch Harteis, Hennhüll, hinweist (Streim 1961, S. 33 f., Abb. 15). Daß zu gewissen Zeiten Leben an und im Boden der Sedimentationsräume der Plattenkalke möglich war, zeigen u. a. Grabbauten (v. Freyberg 1964, S. 37, Taf. 3, Fig. 2; Janicke 1969, S. 170; Schairer & Lupu 1969, Abb. 4) und Ruhespuren (vergl. Janicke 1969, Taf. 9, Figur 1).

Im allgemeinen scheinen aber zumindest für größere Lebewesen die Lebensmöglichkeiten auf und im Sediment der Plattenkalkwannen ungünstig gewesen zu sein: Spuren von Benthos und Infauna sind insgesamt selten. BARTHEL (1970, S. 14) führt dies auf Stagnation am Boden der Becken zurück, GROISS (1967, S. 80) auf den weichen Untergrund, der den meisten größeren Tieren keine Siedlungsmöglichkeit bot. Ausnahmen bildeten vielleicht der Seeigel *Pedina lithographica* DAMES, der „auf dem Schlammboden der Pfalzpaintner Wanne gelebt" hat (BANTZ 1969, S. 26) und die Ophiuren, die im Gebiet von Zandt besonders häufig sind. Bewegungsspuren beider Gruppen wurden jedoch aus den Fundgebieten nicht bekannt. Möglicherweise haben diese Tiere daher nicht in ihrem Einbettungsgebiet gelebt, sondern in

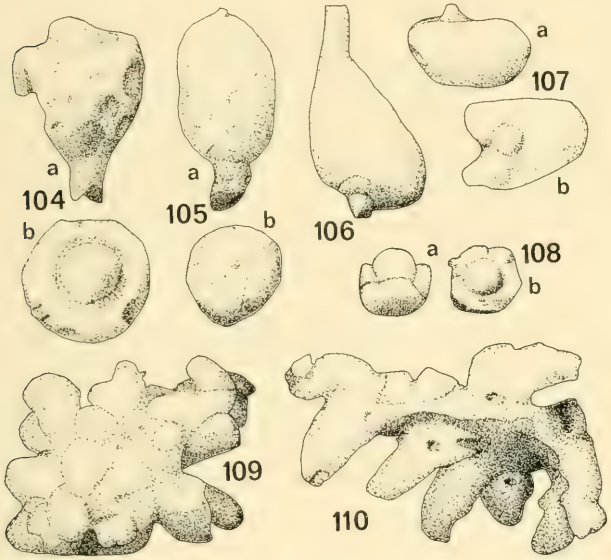



Abb. 104—110: Mikroproblematika Gruppe 2, Steinkerne verschiedener Foraminiferen bzw. einzelner ihrer Kammern. Nusplingen. Wenn nicht anders angegeben, werden maximale Maße angeführt (s. S. 62).

Abb. 104: Länge: 0,15 mm; Breite: 0,11 mm.
Abb. 105: Länge: 0,15 mm; Breite: 0,08 mm.
Abb. 106: Länge: 0,18 mm; Breite: 0,08 mm.
Abb. 107: Länge: 0,10 mm; Breite: 0,08 mm.
Abb. 108: Steinkern von Anfangskammer und 2. Kammer. Durchmesser: 0,06 mm; Höhe: 0,06 mm.
Abb. 109: Steinkern von ? *Sorosphaera*. Länge: 0,2 mm; Breite: 0,17 mm.
Abb. 110: Steinkern von ? *Sorosphaera*. Länge: 0,28 mm; Breite: 0,19 mm.

dessen Umgebung, auf Rücken zwischen den Wannen, zusammen mit den Krebsen, deren Exuvien gefunden werden (vergl. Förster 1966) und Holothurien (vergl. Janicki & Schairer 1970). Hier war der Boden dann tragfähiger bzw. er ragte über die Zone der Stagnation hinaus.

Die Frage, inwieweit die Mikrofossilien, vor allem die Foraminiferen der Plattenkalke des Bereiches Solnhofen-Eichstätt und Daiting, autochthon oder allochthon sind, wie groß der Anteil der autochthonen Formen in den übrigen erwähnten Lokalitäten ist, läßt sich noch nicht beantworten.

## Schriftenverzeichnis


Aldinger, H.: Über die Entstehung der Kalkschiefer des oberen Weißen Jura von Nusplingen in Württemberg. — Cbl. Min. Geol. Paläont., Abt. B, **1930**, S. 257—267, 6 Abb., Stuttgart 1930.

Bantz, H.-U.: Echinoidea aus Plattenkalken der Altmühlalb und ihre Biostratinomie. — Erlanger geol. Abh., **78**, 35 S., 7 Taf., 1 Abb., Erlangen 1969.

Barthel, K. W.: Die obertithonische, regressive Flachwasser-Phase der Neuburger Folge in Bayern. — Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh., N. F., **142**, 174 S., 14 Taf., 39 Abb., München 1969.

Barthel, K. W.: On the deposition of the Solnhofen lithographic limestone (Lower Tithonian, Bavaria, Germany). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **135**, S. 1—18, Taf. 1—4, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1970.

Barthel, K. W., Janicke, V., & Schairer, G.: Untersuchungen am Korallen-Riffkomplex von Laisacker bei Neuburg a. D. (unteres Untertithon, Bayern). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1971**, 1, S. 4—23, 10 Abb., Stuttgart 1971.

Bouroullec, J., & Deloffre, R.: Les algues du jurassique aquitain. — Bull. Centre Rech. Pau — SNPA, **4**, 1, S. 79—127, 11 Taf., 3 Abb., Pau 1970.

Crescenti, U.: Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell'Appennino centrale: correlazioni. — Geol. Rom., **8**, S. 15—40, 1 Taf., 22 Abb., Roma 1969.

Deflandre-Rigaud, M.: Contribution à la connaissance des sclérites d'Holothurides fossiles. — Mém. Mus. nat. hist. natur., N. S., C, **11**, 1, S. 1—123, Taf. 1—5, 149 Abb., Paris 1962.

Edlinger, G. v.: Faziesverhältnisse und Tektonik der Malmtafel nördlich Eichstätt/Mfr. Mit feinstratigraphischer und paläogeographischer Bearbeitung der Eichstätter Schiefer-Vorkommen. — Erlanger geol. Abh., **56**, 75 S., 1 Taf., 1 geol. Karte, 37 Abb., Erlangen 1964.

Engel, Th.: Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten. — 3. Aufl., 645 S., 6 Taf., 5 Profiltaf., 1 geognost. Übersichtskarte, 4 geol. Landschaftsbilder, 261 Abb., Stuttgart (Schweizerbart) 1908.

Evamy, B. D.: Dedolomitization and the development of rhombohedral pores in limestones. — J. sediment. Petrol., **37**, 4, S. 1204—1215, 11 Abb., Tulsa 1967.

Fahrion, H.: Ein Beitrag zur Entstehung des Nusplinger Kalkschiefers auf Grund neuer Fossilfunde. — Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F., **26**, S. 60—65, Stuttgart 1937.

Fesefeldt, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **46**, 80 S., 1 Taf., 1 geol. Karte, 30 Abb., Erlangen 1962.

Förster, R.: Über die Erymiden, eine alte konservative Familie der mesozoischen Dekapoden. — Palaeontographica, Abt. A, **125**, 4—6, S. 61—175, Taf. 13—20, 37 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1966.

Freyberg, B. v.: Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **54**, 97 S., 10 Taf., 1 geol. Karte, 18 Abb., Erlangen 1964.

Freyberg, B. v.: Übersicht über den Malm der Altmühl-Alb. — Erlanger geol. Abh., **70**, 40 S., 4 Taf. (darunter 3 Kartentaf.), 5 Abb., 2 Tab., Erlangen 1968.

Frizzell, D. L. & Exline, H.: Monograph of fossil holothurian sclerites. — Bull. Univ. Missouri, School Mines Metallurgy, **89**, III + 204 S., 11 Taf., 21 Abb., 1 Tab., Rolla-Missouri 1955.

Frizzell, D. L. & Exline, H.: Crustacean gastroliths from Claiborne Eocene of Texas. — Micropaleontology, **4**, S. 273—280, 10 Abb., New York 1958.

Frizzell, D. L. & Exline, H.: Fish ossiculiths: unrecognized microfossils. — Micropaleontology, **4**, S. 281—285, 7 Abb., New York 1958.

Garbowska, J. & Wierbowski, A.: Some holothurian sclerites from the Polish Jurassic. — Acta Palaeont. Polonica, **12**, S. 523—541, 1 Taf., 8 Abb., 1 Tab., Warszawa 1967.

Geis, H. L.: Recent and fossil pedicellariae. — J. Paleont., **10**, 6, S. 427—448, Taf. 58—61, 1 Abb., Menasha-Wis., 1936.

Geyer, O. F.: Der erste Nachweis einer Radiolarie im süddeutschen Oberjura. — Geol. Bl. NO-Bayern, **11**, 2, S. 101—103, 2 Abb., Erlangen 1961.

Górka, H. & Łuszczewska, L.: Holothurian sclerites from the Polish Jurassic and Tertiary. — Rocznik polsk., Tow. geol., **39**, 1—3, S. 361—402, Taf. 68—79, Kraków 1969.

Gowda, S. S.: Fossil fish ossiculiths from the Cenomanian of South India. — Eclogae geol. Helv., **57**, S. 743—746, 3 Abb., Basel 1964.

Groiss, J. Th.: Foraminiferen-Faunen aus den Neuburger Bankkalken (Mittel-Thithon). — Erlanger geol. Abh., **66**, S. 3—66, Taf. 1—4, 6 Abb., Erlangen 1967.

Groiss, J. Th.: Mikropaläontologische Untersuchungen der Solnhofener Schichten im Gebiet um Eichstätt (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **66**, S. 75—93, Taf. 5, 3 Abb., 1 Tab., Erlangen 1967.

Gwinner, M. P.: Subaquatische Gleitungen und resedimentäre Breccien im Weißen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). — Z. dtsch. geol. Ges., 1961, **113**, S. 571—590, Taf. 7—10, 6 Abb., Hannover 1962.

Hess, H.: Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin. — Eclogae geol. Helv., **53**, S. 385—421, 50 Abb., Basel 1960.

Janicke, V.: Untersuchungen über den Biotop der Solnhofener Plattenkalke. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **9**, S. 117—181, Taf. 6—10, 21 Abb., München 1969.

Janicke, V., & Schairer, G.: Fossilerhaltung und Problematica aus den Solnhofener Plattenkalken. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1970**, 8, S. 452—464, 14 Abb., Stuttgart 1970.

Meischner, K.-D.: Allodapische Kalke, Turbidite in riffnahen Sedimentations-Becken. — In: Bouma, A. H., & Brouwer, A.: Turbidites. — Developments in Sedimentology, **3**, S. 156—191, Taf. 1—3, 5 Abb., 1 Tab., Amsterdam 1964.

Mortensen, Th.: Some Echinoderm remains from the Jurassic of Württemberg. — Kgl. Danske Vindensk. Selskab. Biol. Medd., **13**, 10, S. 3—27, Taf. 1—4, 1 Abb., København 1937.

Oesterle, H.: Foraminiferen der Typlokalität der Birmenstorfer-Schichten, unterer Malm (Teilrevision der Arbeiten von J. Kübler & H. Zwingli 1866—1870 und von R. Haeusler 1881—1893). — Eclogae geol. Helv., **61**, S. 695—792, 53 Abb., Basel 1968.

Radoičić, R.: Aberantna grana fosilnih Tintinnina (podred Tintinnina). — Palaeontologia Jugoslavica, **9**, S. 5—71, Taf. 1—8, 31 Abb., Zagreb 1969.

Reif, W.-E.: Schwammspicula aus dem Weißen Jura Zeta von Nattheim (Schwäbische Alb). — Palaeontographica, Abt. A, **127**, S. 85—102, Taf. 12—15, Stuttgart 1967.

Remane, J.: Morphological and statistical analysis of *Clypeina jurassica* (Favre) (Dasycladaceae) by means of serial sections. — Geol. Rom., **8**, S. 85—116, 2 Taf., 54 Abb., 2 Tab., Roma 1969.

Rutte, E.: Erläuterungen zur geologischen Karten von Bayern 1:25 000, Blatt. Nr. 7037 Kelheim, 243 S., 25 Abb., 3 Beil., München (Bayer. geol. Landesamt) 1962.

Schairer, G.: Sedimentstrukturen und Fossileinbettung in untertithonischen Kalken von Kelheim in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **8**, S. 291—304, 13 Abb., München 1968.

Schairer, G., & Lupu, M.: Mikrofazielle Untersuchungen in untertithonischen, geschichteten Kalken von Kapfelberg bei Kelheim in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **9**, S. 183—199, Taf. 11—12, 8 Abb., München 1969.

Seibold, E. & I.: Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süddeutschlands. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **109**, S. 309—438, Taf. 7—8, 22 Abb., 3 Tab., Stuttgart 1960.

Streim, W.: Stratigraphie, Fazies und Lagerungsverhältnisse des Malm bei Dietfurt und Hemau (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **38**, 49 S., 1 geol. Karte, 25 Abb., Erlangen 1961.

Stürmer, W.: Mikrofossilien in den Mörnsheimer Schichten. — Geol. Bl. NO-Bayern, **13**, 1, S. 11—13, Taf. 1, Erlangen 1963.

Temmler, H.: Über die Schiefer- und Plattenkalke des Weißen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). — Arb. geol. paläont. Inst. TH Stuttgart, N. F., **43**, 106 S., 24 Taf., 18 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1964.

Wagner, W.: Zum Skelettbau oberjurassischer Kalkschwämme. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **4**, S. 13—21, Taf. 4, 4 Abb., München 1964.

Winter, B.: Foraminiferenfaunen des Unter-Kimmerigde (Mittlerer Malm) in Franken. — Erlanger geol. Abh., **79**, 56 S., 4 Taf., 35 Abb., Erlangen 1970.

Zeiss, A.: Geologie des Malm auf Gradabteilungsblatt Dollnstein (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **55**, 43 S., 1 Taf., 1 geol. Karte, 6 Abb., Erlangen 1964.

## Tafelerklärung

### Tafel 5

Fig. 1: Aggregat rundlicher, kalzitischer Körper, wohl Alge. Herrnsaal. x 32 (s. S. 47).
Fig. 2: *Clypeina* cf. *jurassica* (Favre). Kapfelberg. x 28.
Fig. 3: cf. *Pianella*. Hennhüll, Steinbruch Harteis. x 59.
Fig. 4: cf. *Daturellina costata* Radoičić. Hennhüll, Steinbruch Harteis. x 43 (s. S. 50).
Fig. 5: Rest von *Saccocoma*. Nusplingen. x 30.
Fig. 6: Bryozoenkolonie auf Onkoid, von Algen bewachsen. Herrnsaal. x 30.
Fig. 7: *Favreina*. Kapfelberg. x 40.
Fig. 8: Kristallwachstum in Echinodermenrest. Herrnsaal. x 32.
Fig. 9: Dedolomitisierungserscheinung. Painten, Steinbruch Clemenz. x 46.
Fig. 10: Onkoid mit viereckigem, kalzitischem Kern, der einzelne mikritische Einschlüsse enthält. Herrnsaal. x 30 (s. S. 46).

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 69—75 München, 15. 12. 1971

# Stylothalamia (Sphinctozoa, Porifera) aus dem Lias von Peru

Von Axel von Hillebrandt[1])

Mit 1 Abbildung und Tafeln 6—7

Zusammenfassung

Die thalamiden Kalkschwämme liegen in einem Mikrit, in dem kalzitifizierte Nadeln von Kieselschwämmen reichlich vorhanden sind. Häufig ist *Stylothalamia* durch Muscheln angebohrt. Neben Kalkschwämmen kommen Bryozoen, Einzelkorallen, Onkoide und verkieselte Bohrgänge vor. Als Ablagerungstiefe wird warmes Flachwasser angenommen. *Stylothalamia* war bisher nur aus dem Karn der Nordalpen bekannt. „*Stromatomorpha*" *columnaris* Le Maitre aus dem Pliensbachien von Marokko ist jedoch ebenfalls zu dieser Gattung zu rechnen. Sämtliche Vorkommen enthalten wahrscheinlich die gleiche Art.

Summary

In the Peruvian Lias, the thalamid calcareous sponge *Stylothalamia* is found in a micrite containing many spicules of siliceous sponges which were calcified; frequently *Stylothalamia* is bored by pelecypods. In addition to calcareous sponges, bryozoans, solitary corals, oncoids, and silicified casts of bore tubes occur. The environment of deposition is assumed to have been a warm shallow sea. Previously *Stylothalamia* has been reported only from the Carnian of the Northern Alps. However, „*Stromatomorpha*" *columnaris* Le Maitre from the Pliensbachian of Marocco is considered to belong to this genus as well. Probably the specimens reported earlier and in this paper represent the same species.

Resumen

En el Liasico peruano las esponjas thalamidas calcáreas se encuentran en una micrita con muchas espículas siliceas calcificadas. *Stylothalamia* está frequentemente perforada por pelecípodos. Al lado de las esponjas calcáreas aparecen briozoos, corales solitarios, oncoidos y tubos rellenados silificados. Como ambiente de sedimentación se supone un mar cálido, poco profundo. Hasta la fecha era conocida *Stylothalamia* sólo en el Carnico de los Alpes del Norte. „*Stromatomorpha*" *columnaris* Le Maitre del Pliensbaquiano de Marruecos pertenece también a este género. Probablemente representan la misma especie los ejemplares encontrados y los mencionados en este trabajo.

[1]) Prof. Dr. A. v. Hillebrandt, Institut für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität Berlin, 1 Berlin 12, Hardenbergstraße 42.

## Vorwort

Die Beobachtungen und Aufsammlungen zur vorliegenden Arbeit führte ich im Mai 1967 durch, während einer Kundfahrt der Akademischen Sektion München des Deutschen Alpenvereins in die Zentralkordillere von Peru. Auf das Juraprofil machte mich freundlicherweise Herr F. Mégard, damals Comisión Geologica Nacional in Lima, aufmerksam. Herrn Dr. F. Kubanek danke ich für petrographische Hinweise.

## Geologische Bemerkungen

Das untersuchte Profil liegt zwischen der Straße Huancayo-Pucará-Pampas und dem Dorf Pampa Cruz an der Straße Huancayo-Ayacucho. Es wurde von Mégard (1968, S. 110—112) beschrieben. Er gibt unter Schicht 8 (S. 111) eine 96 m mächtige Kalkserie an, die zur basalen Condorsinga-Formation der Pucará-Gruppe gehört. Im unteren Teil dieser Formation fand ich eine ca. 50 cm mächtige Kalkbank, in der bis ca. 5 cm hohe, knollige Stämmchen von Kalkschwämmen häufig sind. Einzelne Partien im Bereich dieser Kalkbank sind reich an Bryozoen. Einzelkorallen sind selten. Die Kalkschwämme sind häufig durch Bohrmuscheln (wahrscheinlich *Lithophaga*) angebohrt.

Es lassen sich drei Gesteinstypen unterscheiden:

1. Biomikrit mit Bryozoen:

In einer mikritischen Grundmasse mit häufig Quarzkörnern (eckig, ⌀ bis 0,09 mm) und Fossilschutt liegen bis über 1,5 cm lange Ästchen cyclostomer Bryozoen (⌀ bis 2,5 mm) und ebenso lange Querschnitte (⌀ 0,2 mm) dünnschaliger Muscheln. Das Sediment wird von vielen verzweigten Bohrgängen (⌀ bis 3 mm) durchzogen. Die Außenwand der Bohrgänge ist verkieselt. Auf der Oberfläche sind Liesegang'sche Ringe ausgebildet. Das Verkieselungszentrum der Ringe hat einen Durchmesser von 0,2 bis 0,3 mm. Die Ringe sind 0,08 bis 0,15 mm breit. Nur die oberste Schicht der Ringe (0,03 bis 0,06 mm) ist vollständig durch Quarzin ersetzt. Die Verkieselungsringe täuschen eine Segmentierung vor (Taf. 6, Fig. 3). Das Innere der Röhren ist ausgefüllt durch mikrokristallinen Kalzit oder Dolomit und kann besonders randlich ebenfalls silifiziert sein.

2. Biomikrit mit Kalkschwämmen:

In einer Grundmasse aus Schwammnadeln, Mikrit und z. T. Pellets liegen einzelne Kalkschwämme (Taf. 6, Fig. 1, 2); zumeist handelt es sich um mehr oder minder große Bruchstücke, die häufig angebohrt sind (Abb. 1; Taf. 6, Fig. 2). Durch Bioturbation herrscht fleckenhafte Sedimentverteilung vor. Die Schwammnadeln (Taf. 7, Fig. 1) sind tri- und tetraxon, und ihre Kieselsäure ist fast immer vollständig durch Kalzit ersetzt. Querschnitte durch kleine Gastropoden, verkieselte Bohrgänge (Taf. 6, Fig. 3) und eckige Quarzkörner (⌀ bis 0,08 mm) sind selten.

3. Biopelmikrit mit Einzelkorallen (Taf. 7, Fig. 2):

Die Größe der Pellets ist sehr unterschiedlich und reicht von 0,04 mm bis zu Körnern mit einer Länge von über 1 mm und einer Dicke von 0,6 mm. Der Kern der Pellets wird häufig von einem oder mehreren Schwammnadel-Bruchstücken gebildet. Die Schwammnadeln sind in Kalzit umgewandelt. Die ovoide Form der größeren Pellets wird oft durch ein längliches Schwammnadel-Bruchstück vorgezeichnet. Die größeren Körner besitzen häufig eine mikritische Hülle. Selten sind unregelmäßig geformte Onkoide (⌀ bis 4 mm) mit undulösem Schalenaufbau. Das Sediment wird von Bohrgängen (⌀ 0,75 mm) durchzogen, die bis auf das sparitische Zentrum (⌀ 0,2 mm) durch einen Mikrit mit einzelnen Pellets ausgefüllt sind.

## Ökologie

Die Kalkschwämme, Bryozoen, Einzelkorallen und Algenknollen sprechen für einen Ablagerungsbereich im warmen Flachwasser. Kalkschwämme sind in Riffen oder riffnahen Biotopen besonders häufig. Riffe wurden allerdings bisher aus der Formation Condorsinga nicht bekannt. Nicht nur für die von mir untersuchte Kalkbank, sondern auch für die gesamte Formation Condorsinga, die nach MÉGARD eine Mächtigkeit von über 1000 m erreicht, kann auf Grund der Fazies und Fossilführung eine Ablagerung in geringer Wassertiefe angenommen werden. Es handelt sich vorwiegend um Serien dickbankiger Kalke, die faziell große Ähnlichkeit mit dem gebankten Dachsteinkalk der nordalpinen Obertrias aufweisen.

## Altersstellung

Über den Schichten der Formation Aramachay mit *Arnioceras* sp. fand ich im Grenzbereich zur Formation Condorsinga Kalke mit *Microderoceras* sp. Schicht 18 der Condorsinga-Formation enthält nach MÉGARD (1968, S. 111) *Spiriferina rostrata* SCHLOTHEIM. Die Gattung *Microderoceras* kommt vor allem im oberen Sinemurien vor. *Spiriferina rostrata* ist in Chile im Sinemurien sehr häufig und tritt im unteren Pliensbachien nur noch selten auf. MÉGARD gibt aus der basalen Condorsinga-Formation *Oxynoticeras* sp. zusammen mit *Androgynoceras* sp. an. *Androgynoceras* ist auf das untere Pliensbachien beschränkt. Bei den als *Oxynoticeras* bestimmten Exemplaren könnte es sich auch um die in Südamerika (v. HILLEBRANDT, 1970, S. 178, 196) im Pliensbachien häufige Gattung *Radstockiceras* handeln.

Der tiefere Teil der Schicht 8 der Condorsinga-Formation und somit der Horizont mit Kalkschwämmen gehört also dem oberen Sinemurien oder unteren Pliensbachien an.

## Paläontologische Beschreibung

### Ordnung Sphinctozoa STEINMANN

Zu den Sphinctozoa werden sämtliche segmentierten Kalkschwämme gerechnet, obwohl sie wahrscheinlich keine einheitliche phylogenetische Gruppe bilden.

### Familie Cryptocoeliidae STEINMANN 1882

Nach OTT (1967) wird diese Familie durch ein trabekuläres Füllskelett aus isolierten Pfeilern charakterisiert. Die Wände sind gleichmäßig perforiert und mit einzelnen größeren Ostien versehen.

### Gattung *Stylothalamia* OTT 1967

Die Gattung *Stylothalamia*, mit der Art *St. dehmi* aus den karnischen Raibler-Schichten der nordalpinen Trias, stellte OTT (1967) auf. LE MAITRE (1935, 1937) beschrieb aus dem Pliensbachien von Marokko „*Stromatomorpha*" *californica columnaris* LE MAITRE. *Stromatomorpha californica* SMITH wurde aus der oberen Trias von Nordamerika bekannt gemacht und ist zu den Hydrozoen zu rechnen (s. a. FLÜGEL & SY 1959). „*Stromatomorpha*" *californica columnaris* LE MAITRE hingegen besitzt die Merkmale der Gattung *Stylothalamia*. Gegen eine Zuordnung zu den

Hydrozoen spricht wie bei *St. dehmi* u. a. das Vorhandensein eines Zentralrohres (Le Maitre 1935, Taf. 7, Fig. 4). Soweit Beschreibung und Abbildungen bei Le Maitre erlauben, beträgt bei *St. columnaris* die Dicke der Kammerwand ca. 0,15 mm, die Größe der Poren 0,15 bis 0,2 mm und die Pfeilerdicke ca. 0,1 mm. Pro mm² sind 5 bis 6 Pfeiler vorhanden. Der Abstand der Kammern liegt zwischen 0,4 und 1 mm. Vesiculae sind nicht zu erkennen. *Stylothalamia columnaris* stimmt weitgehend mit *St. dehmi* überein. Der Kammerabstand ist bei *St. dehmi* etwas größer. Beide Arten sind wahrscheinlich synonym.

Nach Le Maitre (1935, S. 41) entspricht das von Smith (1927) auf Taf. 120, Fig. 6 als *Spongiomorpha californica* bezeichnete Exemplar *Stromatomorpha californica columnaris*, da der Abstand der Horizontalelemente 1 mm beträgt. Es würde dies bedeuten, daß *Stylothalamia* auch in der oberen Trias von Nordamerika auftritt. Meines Erachtens reicht jedoch die von Smith (Taf. 120, Fig. 6) im Maßstab 1:1 gegebene Abbildung nicht aus, um eindeutig zu entscheiden, ob es sich bei diesem Exemplar um *Stylothalamia* handelt. *Stromatomorpha californica* Smith wurde von Flügel & Sy (1959) revidiert. Beim Typus beträgt der Abstand der Horizontalelemente etwa 0,2 mm und der der Pfeiler 0,1 mm. Die Dimensionen dieser Merkmale sind also bedeutend kleiner als bei dem von Smith (Taf. 120, Fig. 6) abgebildeten Exemplar und bei *Stylothalamia*.

*Stylothalamia* cf. *columnaris* (Le Maitre)
Abb. 1; Taf. 6; Fig. 1, 2

cf. 1935 *Stromatomorpha californica* Smith var. columnaris nov. var. — Le Maitre, S. 41, Taf. 7, Fig. 3—10.
cf. 1937 *Stromatomorpha californica* Smith var. columnaris Le Maitre. — Le Maitre, S. 12.
cf. 1967 *Stylothalamia dehmi* n. sp. — Ott, S. 44, Abb. 4; Taf. 5, Fig. 5—6; Taf. 6; Taf. 10, Fig. 1—5.

Fundort: 2 km SSE Pucará b. Huancayo (Zentralperu) (Punkt 484,6x 8653,0, Geologische Karte 1:100 000, Blatt Huancayo, Mégard, Paredes & Ortiz 1968 in Mégard 1968).

Material: 2 angewitterte Bruchflächen, 3 Dünnschliffe. Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie, München.

Beschreibung: Es handelt sich um bis ca. 5 cm hohe, knollige Stämmchen, die aus sich übergreifenden, gewölbten Kammern zusammengesetzt sind. Der Abstand der Kammern beträgt 1 bis 1,5 mm. Der Durchmesser der Stämmchen ist sehr unterschiedlich. Häufig sind sie breiter als hoch (Geländebeobachtung). Ein Zentralrohr kann vorhanden sein (Abb. 1). Die Kammerwände sind 0,1 bis 0,13 mm dick. Sie werden von Poren mit einem Durchmesser von 0,1 bis 0,2 mm durchbrochen. Bei einem Dünnschliff (Taf. 6, Fig. 2) ist in der Kammerwand ein kreisförmiges Ostium (Ø 0,5 mm) zu erkennen, das sehr viel größer als die übrigen Wandporen ist. Die aufeinander folgenden Kammern werden durch trabekuläre Pfeiler gestützt. Die Pfeiler besitzen einen Durchmesser von 0,07 bis 0,1 mm; sie sind schlank und gerade. Der Abstand der Pfeiler voneinander beträgt z. T. weniger als 1 mm. Die Pfeiler können an der Segmentdecke oder dem Segmentboden aus 2 oder 3 miteinander verschmelzenden, kurzen Stelzen hervorgehen. Vesiculae beobachtete ich nicht.

Sämtliche Merkmale sprechen für eine Zuordnung zur Gattung *Stylothalamia*. Wahrscheinlich handelt es sich um *Stylothalamia columnaris* Le Maitre (? = *St. dehmi* Ott). Lediglich die Kammerwände und auch die Pfeiler sind bei *St. columnaris* und *St. dehmi* etwas dicker. Der Abstand der Kammern voneinander ist bei *St. columnaris* im Durchschnitt kleiner. Das Fehlen von Vesiculae kann damit erklärt

Abb. 1: *Stylothalamia* cf. *columnaris* (Le Maitre), Längsschnitt, angebohrt durch Bohrmuschel (? *Lithophraga*), gezeichnet nach Anwitterungsfläche (1971 I 179), 5fach.

werden, daß mir keine gut erhaltenen Anfangskammern vorliegen, in denen sie nach Ott besonders häufig auftreten.

*Stylothalamia* wird im peruanischen Lias sehr viel größer als in den Raibler Schichten, was jedoch ökologisch bedingt sein dürfte. Auch im Pliensbachien von Marokko ist die Größe der Stämmchen sehr unterschiedlich (Le Maitre 1937).

## Paläontologische Ergebnisse

Die Gattung *Stylothalamia* reicht ohne größere morphologische Veränderungen vom Karn bis in das Pliensbachien. Interessant ist allerdings, daß *Stylothalamia* bisher in den norisch-rätischen Riffen der Nordalpen nicht gefunden wurde, obwohl Kalkschwämme in diesen Riffen sehr häufig sind und stellenweise sogar gegenüber anderen Riffbildnern vorherrschen können (Zankl 1969).

Der Nachweis von Sphinctozoen im Lias ist bemerkenswert, weil bisher weder aus dem Lias noch aus dem Dogger Sphinctozoen bekannt waren. Auch bei anderen Gattungen der Sphinctozoen ist die vertikale Reichweite sehr groß. Viele Gattungen der Sphinctozoen kommen nach Ott vom Karbon bis zur Trias vor. Das Auftreten einer bisher nur aus Europa bekannten Gattung der Sphinctozoen in Südamerika überrascht nicht, da bereits aus der oberen Trias von Peru (Rauff 1938) eine Gattung *(Polytholosia)* bekannt wurde, die in der nordalpinen Trias (Zankl 1967) und auch in der oberen Trias von Nordamerika (Seilacher 1962) vorhanden ist.

## Literatur


Flügel, E., & Sy, E.: Die Hydrozoen der Trias. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **109**, S. 1 bis 108, 2 Abb., 3 Tab., 3 Taf., Stuttgart 1959.

Hillebrandt, A. v.: Zur Biostratigraphie und Ammoniten-Fauna des südamerikanischen Jura (insbes. Chile). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **136**(2), S. 166—211, 3 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1970.

Le Maitre, D.: Description des Spongiomorphides et des Algues. — Not. et Mém. Serv. Min. Maroc, **34**, S. 17—61, 7 Abb., 12 Taf., Rabat 1935.

Le Maitre, D.: Nouvelles Recherches sur les Spongiomorphides et les Algues du Lias et de l'Oolithe Inférieure. — Not. et Mém. Serv. Min. Maroc, **43**, S. 1—27, 2 Abb., 4 Taf., Rabat 1937.

Mégard, F.: Geología del Cuadrangulo de Huancayo. — Serv. Geol. Min., Bol. **18**, 123 S., 20 Abb., geol. Karte, 2 Taf., Lima 1968.

Ott, E.: Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. — Bayer. Akad. Wissensch., Math.-naturw. Kl., Abh., N. F., **131**, 96 S., 10 Taf., 9 Abb., München 1967.

Rauff, H.: Über einige Kalkschwämme aus der Trias der peruanischen Kordillere, nebst einem Anhang über *Stellispongia* und ihre Arten. — Paläont. Z., **20**, S. 177—214, Taf. 18—21, Berlin 1938.

Seilacher, A.: Die Sphinctozoa, eine Gruppe fossiler Kalkschwämme. — Akad. Wissensch. Lit., Abh. math.-naturw. Kl., **1961**(10), S. 720—790, 8 Abb., 9 Taf., Mainz 1962.

Smith, J. P.: Upper Triassic Marine Invertebrate Faunas of North America. — U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., **141**, 262 S., 121 Taf., Washington 1927.

Zankl, H.: Der Hohe Göll. — Aufbau und Lebensbild eines Dachsteinkalk-Riffes in der Obertrias der nördlichen Kalkalpen. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **519**, S. 1 bis 123, 74 Abb., 15 Taf., Frankfurt 1969.

## Tafelerläuterungen

### Tafel 6

Fig. 1, 2: *Stylothalamia* cf. *columnaris* (Le Maitre).
Fig. 1. Längsschnitt, Schliff (A 182/71), 10fach.
Fig. 2. Querschnitt mit kreisförmigem Ostium, Schliff (A 183/71), 10fach.

Fig. 3: Verkieselter Bohrgang, Segmentierung durch Verkieselungsringe vorgetäuscht, Schliff (A 183/71), 10fach.

### Tafel 7

Fig. 1: Biomikrit mit kalzitifizierten Nadeln von Kieselschwämmen, fleckenhafte Sedimentverteilung durch Bioturbation, Schliff (A 182/71), 10fach.

Fig. 2: Biopelmikrit mit Onkoiden, Schliff (A 184/71), 10fach.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 77—85 München, 15. 12. 1971

# Eine altpleistozäne Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern und ihre Molluskenfauna

Von Richard Dehm[1])

Mit Tafel 8

Zusammenfassung

Die altpleistozäne Spaltenfüllung „Weißenburg 7" enthält neben Kleinsäugerresten eine Fauna von 30 Arten Landschnecken, u. a. *Cochlostoma saueri, Azeca menkeana schulziana, Fusulus interruptus, Aegopis* cf. *acieformis, Aegopis klemmi,* und 1 neue Art von Höhlenschnecken, *Bythiospeum ? turgens* n. sp., die erste Fauna diesen Alters und Auftretens in Karstfüllung in Süddeutschland.

Summary

The Lower Pleistocene fissure filling „Weißenburg 7" contains, besides a little fauna of small mammals, 30 species of land snails, especially *Cochlostoma saueri, Azeca menkeana schulziana, Fusulus interruptus, Aegopis* cf. *acieformis, Aegopis klemmi,* and a new species of underground water snails, *Bythiospeum ? turgens* n. sp. This is the first fauna in Southern Germany of this age in a karstic fissure filling.

Inhalt

1. Einleitung, Lagerstätte . . . . . 77
2. Molluskenfauna, Liste und Bemerkungen . . . . . 78
3. Geologisches Alter . . . . . 83
4. Zur Ökologie und Morphologie . . . . . 84
5. Schriftenverzeichnis . . . . . 84

## 1. Einleitung, Lagerstätte

Der Steinbruch der Marmorwerke Weißenburg AG am Steinberg über der Straße nach Eichstätt, in dem die Dickbänke des Weißjura Delta als „Treuchtlinger Marmor" gewonnen werden, hat seit 1938, als Prof. Dr. Lothar Krumbeck, Erlangen, Wirbeltierreste aus einer unteroligozänen Spaltenfüllung erhalten hatte,

[1]) Prof. Dr. R. Dehm, Institut für Paläontologie und hist. Geologie der Universität München, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

noch mehrmals Spaltenfüllungen mit oligozänen oder miozänen Wirbeltierfaunen freigelegt (Dehm & Fahlbusch 1970, S. 350—360, Abb. 1). Alle diese tertiären Spaltenfüllungen befanden sich in unterer und mittlerer Höhe des Steinbruchs, wo die Dickbänke anstehen. Nach oben wird die Bankung undeutlich und das Gestein dolomitisch. In diesem Übergangsbereich von Weißjura Delta zu Weißjura Epsilon, an der Südwand des Steinbruchs frisch aufgeschlossen, sah ich am 30. Juli 1966 auf 20 Meter horizontale Erstreckung an mehreren Stellen nebeneinander unregelmäßig kluft- und sackförmige, zum Teil nischenartig schräge Spalten bildende Hohlräume von 10—80 cm Breite; sie waren von dunkelgelbbraunem bis hellockergelbem Lehm, stellenweise von lehmigem Sand erfüllt. Sand und Lehm enthielten in nesterweise auftretenden Anreichungen Schneckenschalenstücke und Kleinwirbeltierknochen (Dehm 1969, S. 14*). Ein ausgeschwemmter *Discus perspectivus* verriet, daß es sich nicht lediglich um eine subfossile Ablagerung handelte.

Der Verband der Weißjurablöcke und des Spaltenlehms war durch Sprengschüsse des Steinbruchbetriebes gelockert, worauf wohl auch teilweise der leider recht fragmentäre Zustand der Fossilreste zurückzuführen ist; nur 9 Gehäuse von mindestens 542 Individuen sind vollständig erhalten geblieben. In mehreren Grabungen wurden bis zum Januar 1967 etwa 300 kg des Lehms, soweit er fossilführend erschien und beim damaligen Stand des Abbaues zugänglich war, zum Schlämmen gewonnen. Der Schlämmrückstand enthielt außer den Organismenresten, Weißjura-Bröckchen und vereinzelten Bohnerzkörnern massenhaft agglutinierte Kalkröhrchen (? Wurzelröhrchen) bis 15 mm Länge und 1 mm Dicke; mm-große Aggregate von Kalzitkriställchen bildeten kleine Krusten; aus dem Nebengestein stammten stark umkristallisierte *Ceriopora*-Ästchen, Brachiopoden-Schalenstücke, Belemniten-Rostren, Crinoiden-Stielglieder, Cidariden-Stacheln u. a.

Das Vorkommen hat die Bezeichnung „ W e i ß e n b u r g 7 “ erhalten (Dehm & Fahlbusch 1970, S. 360 und Abb. 1).

Ich danke dem Steinbruchbesitzer, Herrn Manfred Grundmann in Weißenburg in Bayern, für sein wieder gewährtes Entgegenkommen, Herrn Universitätsdozent Dr. Volker Fahlbusch für seine Mitwirkung bei den Grabungen, vor allem in dem westlichen Teil, Herrn Prof. Dr. Florian Heller in Erlangen für die Ausleihe seiner interessanten *Aegopis*-Exemplare aus einer pleistozänen Spaltenfüllung von Lobsing bei Neustadt Donau (Heller 1960, S. 19—33), Herrn Prof. Dr. Walter Jung für die Bestimmung der pflanzlichen Fossilien und Herrn Dr. Wighart v. Koenigswald für die Übernahme der Bearbeitung der Wirbeltierreste.

Die Stücke werden in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München unter der Inventarnummer 1966 XX aufbewahrt.

Für die Gewährung förderlicher Mittel zu unseren Untersuchungen an fossilführenden Spaltenfüllungen danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bonn-Bad Godesberg und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München.

## 2. Molluskenfauna, Liste und Bemerkungen

1. *Cochlostoma saueri* (Geyer)
2. *Bythiospeum ? turgens* n. sp.
3. *Cochlicopa lubrica* (Müller)
4. *Azeca menkeana schulziana* Wüst
5. *Vertigo pusilla* Müller
6. *Pagodulina* sp.
7. *Vallonia pulchella* (Müller)
8. *Ena montana* (Draparnaud)

9. *Cochlodina laminata* (Montagu)
10. *Clausilia parvula* (Férussac)
11. *Clausilia dubia* Draparnaud
12. *Clausilia cruciata* (Studer) n. subsp.?
13. *Iphigena ventricosa* (Draparnaud)
14. *Iphigena densestriata* (Rossmässler)
15. *Iphigena plicatula* (Draparnaud)
16. *Fusulus interruptus* (C. Pfeiffer)
17. *Punctum pygmaeum* (Draparnaud)
18. *Discus rotundatus* (Müller)
19. *Discus perspectivus* (v. Mühlfeldt)
20. *Vitrea* cf. *contracta* Westerlund
21. *Aegopis* cf. *acieformis* (Klein)
22. *Aegopis klemmi* Schlickum & Ložek
23. Limacidarum gen. et sp. indet.
24. *Bradybaena fruticum* (Müller)
25. *Zenobiella umbrosa* (C. Pfeiffer)
26. *Perforatella incarnata* (Müller)
27. *Helicodonta obvoluta* (Müller)
28. *Helicigona lapicida* (Linn.)
29. *Helicigona arbustorum* (Linn.)
30. *Isognomostoma isognomostoma* (Schröter)
31. *Cepaea hortensis* (Müller)

1. *Cochlostoma saueri* (Geyer), Taf. 8, Fig. 18—19. Auch diese zart gebaute Schnecke ist nur in Fragmenten, davon 25 mit meßbarer Mündung und 23 Jugendgewinde, erhalten. Die Mündung stimmt in der Länge ihres größten Durchmessers von 2,30—2,62 und dem arithmetischen Mittel von 2,47 zu den mir vorliegenden 33 meßbaren aus dem pleistozänen Kalktuff von Schmiechen mit 2,18—2,70 und dem arithmetischen Mittel von 2,39 überein, während 25 Exemplare des rezenten *Cochlostoma septemspirale* von Altaussee in der Steiermark Werte von 2,30—3,00 und 2,64 liefern. So deutlich auch die Unterschiede gegen normal- und großwüchsige Populationen des rezenten *septemspirale* in der hiesigen Sammlung sind:

| | |
|---|---|
| Kelheim, Mariafels (leg. K. Mägdefrau 1951) | 2,77 |
| Kelheim, Schulerloch (leg. R. Dehm 1967) | 2,84 |
| Kelheim, Befreiungshalle (leg. H. Hagn 1947) | 2,92 |
| Thalham bei Miesbach (1964 XVII Sammlung L. Wendl) | 2,61 |
| Tegernsee, Alpbachtal (1954 VII Sammlung K. A. Weithofer) | 2,75 |
| Fischbach am Inn, Wolfsschlucht (leg. J. Schröder 1944) | 2,63 |
| Unterau bei Berchtesgaden (leg. R. Dehm 1950) | 2,83 |
| Schellenberg bei Berchtesgaden (1960 XVII Sammlung F. Uhl) | 3,01, |

so gibt es aus dem Gebiet des *septemspirale* doch kleinwüchsige Populationen; eine solche liegt mir aus meiner mit Universitätsdozent Dr. Volker Fahlbusch gemeinsamen Aufsammlung von Fischbach am Inn, gegen Ruine Falkenstein, vor; das arithmetische Mittel des größten Mündungsdurchmessers hat hier den verhältnismäßig niedrigen Wert von 2,54, und die Maße einzelner Individuen überschneiden sich mit einigen der pleistozänen.

Ob man die fossile Form mit D. Geyer der heute auf die istrisch-dalmatische Küstenregion beschränkten Art *scalarinum* (Villa) nahestellt oder eher mit der viel weiter, von den Südostalpen bis Südwestfrankreich verbreiteten *septemspirale* in Beziehung bringt, bedarf näherer Untersuchung reichlicheren Materials. Sie ist bisher nur aus den vorrißzeitlichen Enzschottern von Bissingen und Bietigheim (Geyer 1914, S. 129—130; 1915, S. 65—66), aus den Kalktuffen von Schmiechen bei Blaubeuren (Dehm 1951, S. 262—163) und einigen alt- bis mittelpleistozänen Fundstellen der Slowakei (Ložek 1964, S. 156) bekannt geworden.

2. *Bythiospeum ? turgens* n. sp., Taf. 8 Fig. 1—4. Weißenburg 7 hat 4 vollständige oder fast vollständige Exemplare, 6 letzte Umgänge mit der Mündung und die Spitze einer sehr kleinen Höhlenschnecke vom Habitus der Gattung *Bythiospeum* geliefert; sie unterscheidet sich aber von den zartschaligen Bythiospeen durch

die Verstärkung der Wand im letzten Umgang vor der Mündung; eine solche, in schwächerem Maße, kann man gelegentlich bei *Bythinella* und *Belgrandiella* beobachten. Die Zuordnung der vorliegenden Form zu *Bythiospeum* ist also unsicher.

a) Diagnose: Ein *Bythiospeum,* bzw. dieser Gattung nahestehend, in Habitus und geringer Größe den kleinwüchsigen Arten des Alpenvorlandes wie *acicula* Clessin und *rougemonti* Clessin ähnlich, aber die Wand des letzten Umgangs gegen die Mündung auffallend verstärkt.

b) Holotypus, Taf. 8 Fig. 1. Gehäuse mit $5^1/_2$ Umgängen getürmt-konisch, mit stumpfem Anfangsgewinde und schwach konvexen Seitenlinien, vom drittletzten zum vorletzten Umgang an Breite rascher zunehmend; Umgänge mäßig gewölbt; Mündungsachse schräg, Mündung oben wenig gerundet, ihr Oberrand dem vorigen Umgang dicht angelegt, nicht gelöst; Nabelritz eng; Außenwand des letzten Umgangs gegen die Mündung so verdickt, daß sich sein Lumen vor der Mündung verengt, bis er sich zu einem kurzen, durchscheinenden Mundsaum erweitert. Die Wandverstärkung ist nicht wie eine Lippe nur ein schmaler Ring unmittelbar in der Mündung, sondern erstreckt sich 1—2 mm weit nach innen. Von der Seite gesehen biegt der Mundsaum oben erst ein wenig zurück und dann unterhalb der Mitte deutlich nach vorne. Die Skulptur besteht aus feinsten Anwachslinien. Maße: Höhe 1,95, Breite 0,87, Hö : Br = 2,25; Mündungshöhe 0,61, — Breite 0,51, Hö : Br = 1,20.

Derivatio nominis: turgens = anschwellend.

c) Weitere Exemplare. 2 nicht ganz vollständige Exemplare (Fig. 3 bis 4), 1 durch Verletzung im ersten Umgang anomales (Fig. 2) und 6 Bruchstücke des letzten Umganges mit der Mündung, 1 Jugendgewinde. Von den 9 Mündungen besitzen 7 die gleiche Verdickung des letzten Umganges wie der Holotypus, 1 etwas weniger, 1 kaum angedeutet. Im Exemplar der Fig. 4 zeigt eine Bruchstelle, daß hier die innere Wandverstärkung nicht der Außenwand dicht aufliegt, sondern einen schmalen Hohlraum freiläßt. Würde sich diese Verstärkung nur an einem Exemplar finden, könnte man an anomale Bildungen wie Ausheilung einer verletzten Mündung denken. Da aber nach den vorliegenden Stücken die Wandverstärkung bei den ausgewachsenen Tieren regelmäßig auftritt, ist sie als kennzeichnendes Merkmal zu werten. Die Größenvariation liegt bei den Höhe-, Breite- und Mündungsmaßen zwischen ± 4 bis 10 % um den arithmetischen Mittelwert; Höhe 1,95—ca. 2,10; Breite 0,82—0,96; Mündungshöhe 0,56—0,68, -breite 0,43—0,52; größter Durchmesser der Mündung 0,59—0,72.

d) Beziehungen. Die für *Bythiospeum* charakteristische dünne Schale ist bei erwachsenen Tieren mehrerer Arten im Mundsaum innen mit einer deutlichen Lippe in Form eines schmalen Ringes belegt, bei *quenstedti* Wildershlim „der Gaumen mit einer vom Mds. abgesetzten diffusen Schmelzauflagerung" (Ehrmann 1933, S. 189) versehen; aber die Wandverdickung bei der Weißenburger Art fällt um so mehr auf, als es sich um eine ganz kleine Form handelt. Kleine Bythiospeen, wie sie etwa Bolling's (1966) „Formenkreis von *Bythiospeum acicula* Held" enthält, sind ja besonders dünnschalig gebaut. Als bisher älteste pleistozäne Höhlenschnecke in Süddeutschland verdient die vorliegende Form besondere Beachtung. Die äußere Ähnlichkeit bringt sie zweifellos in die Nähe von *Bythiospeum;* die geringe Größe könnte sie als Stammform geeignet erscheinen lassen. Aber die Wandverdickung läßt solche Mutmaßungen nicht zu, sondern spricht eher für eine frühe Spezialisation.

3. *Cochlicopa lubrica* (Müller). 1 Jugendgewinde.

4. *Azeca menkeana schulziana* Wüst, Taf. 8 Fig. 13a—b. 1 vollständiges Exemplar mit 5,2 mm Höhe und 5 Bruchstücke mit der Mündung repräsentieren eine kleine *Azeca*. Zur „Frage, ob Wüst's *schulziana* innerhalb der normalen Variationsbreite von *menkeana* liegt", hat H. Zissler (1968, S. 205—208) durch ihre Vermessung von 150 rezenten thüringischen *menkeana* einen wesentlichen Beitrag geliefert; darnach variiert die Höhe von 5,2 bis 6,9; aus den Mittelwerten der acht Fundstellen ergibt sich ein Gesamtmittelwert von 6,02. 76 rezente Exemplare, die mir von verschiedenen Lokalitäten zwischen Coburg und dem Harz vorliegen, variieren von 5,15 bis 6,3 mit einem Mittelwert von 5,56. Postglaziale Vorkommen liefern höhere Werte, so Hinterhof östlich Schnaittach (Dehm 1970, S. 138) — 16 Exemplare mit 5,90—6,55 und Mittelwert von 6,19 — und Eutin, „Alte Kalkhütte", in Ostholstein aus eigener Aufsammlung — 5 Exemplare mit 5,7—6,2 und Mittelwert von 5,95 —. Wüst (1910, S. 104—106) hat für *schulziana* 4,3—5,5 angegeben. Die mir von Schmiechen vorliegenden 17 meßbaren Exemplare sind 4,8 bis 5,75 hoch, im Mittel 5,22. Die halbkreisförmige Lamelle, die die Parietallamelle mit der oberen Spindellamelle verbindet, ist bei der Mehrzahl der fossilen Exemplare scharf, bei *menkeana* meist nicht. Es erscheint also berechtigt, *schulziana* von der typischen *menkeana* getrennt zu halten.

5. *Vertigo pusilla* Müller, Taf. 8 Fig. 5. 1 vollständiges Exemplar — Hö×Br = 1,85×1,10 — besitzt mit den 6 Hauptlamellen und 1 kleinen Basalfalte die volle Ausstattung der Mündung.

6. *Pagodulina* sp. Je ein Bruchstück der Spitze und der Mündung.

7. *Vallonia pulchella* (Müller). 1 vollständiges Exemplar mit recht ungleichen Durchmessern, 2,0 und 2,6, ist der forma *excentrica* zuzuzählen; 4 unvollständige können dazugehören.

8. *Ena montana* (Draparnaud). 24 Bruchstücke mit der Mündung und 21 Spitzen gehören zu normal großen Formen mit Mündungsmaßen z. B. von 5,6×4,1, 5,9×4,3, 6,3×4,9.

9. *Cochlodina laminata* (Montagu), Taf. 8 Fig. 14—15. 136 Mündungen mit 1 oder 2 letzten Umgängen; weitere Bruchstücke und Jugendgewinde. Mangels vollständiger Exemplare müssen die Maße (Höhe und Breite) der Mündung zum Vergleich dienen: 3,9×2,85 bis 4,75×3,0 mit einem Mittelwert aus 15 gemessenen Stücken von 4,26 · 2,95; dieser Wert übersteigt merklich den typischer mitteleuropäischer *laminata*-Populationen, wo er um 3,8×2,7 liegt. Das Clausilium ist tief eingebuchtet, sein Endstück läuft fast spitz aus. Die Gaumenschwiele fehlt oder ist schwach, die andere Gaumenfalte reicht meist bis zum Platz der Gaumenschwiele. Die Abweichungen in den Maßen und im Clausilium könnten eine Abtrennung von der typischen *laminata* rechtfertigen; doch sollten hierfür vollständige Exemplare vorliegen.

10. *Clausilia parvula* (Férussac). 1 letzter Umgang mit der Mündung.

11. *Clausilia dubia* Draparnaud. 2 letzte Umgänge mit Mündung. Die Feinheit der Berippung, die Größe der Mündung von 2,9×2,0 und das glatte Interlamellar sprechen für *dubia*.

12. *Clausilia cruciata* (Studer) n. subsp. ? Taf. 8 Fig. 6—8. 95 Mündungen mit 1—3 Umgängen, leider kein vollständiges Exemplar, zeigen eine Unterlamelle, die in zwei parallele Fältchen ausläuft, und das Interlamellar mit Fältchen. Diese Merkmale sprechen für *cruciata*, aber der Mundsaum ist meist sehr stark gelöst, und das Clausilium endet mit deutlich hervortretender Außenecke, nicht stumpfwinkelig.

Die Form variiert in Mündungs-Höhe: - Breite mit 2,3 : 1,7 = 1,35 bis 3,15 : 2,1 = 1,50 und in der Zahl der Interlamellarfältchen von 1 bis 3. Die starke Ablösung der Mündung und die abweichende Gestalt des Clausiliums sprechen für eine vom Typus unterscheidbare eigene Form; sie könnte aber nur an Hand vollständiger Exemplare ausreichend gekennzeichnet werden.

13. *Iphigena ventricosa* (Draparnaud), Taf. 8 Fig. 9. 3 letzte Umgänge mit der Mündung — 3,9 · 2,6 — zeigen keinen Unterschied gegenüber rezenten Stücken.

14. *Iphigena densestriata* (Rossmässler), Taf. 8 Fig. 10. 32 Mündungen mit 1—2 letzten Umgängen besitzen im Interlamellar bis zu 6 Fältchen außer den beiden aufwärts gerichteten Endfältchen der Unterlamelle. Das Höhe Breite-Verhältnis der Mündung variiert; einige Werte überschneiden sich mit solchen von *plicatula:* 2,5 : 2,2 = 1,14; 2,7 : 2,3 = 1,17; 2,8 : 2,4 = 1,17; 2,9 : 2,3 = 1,26; 2,85 : 2,25 = 1,27.

15. *Iphigena plicatula* (Draparnaud), Taf. 8 Fig. 11a—b. 1 vollständiges Exemplar (Höhe · Breite am vorletzten Umgang 12,2 · 2,6) und 59 Mündungen mit 1—3 letzten Umgängen; manche Stücke nähern sich *densestriata* in der Gestalt der Unterlamelle mit zwei aufwärts gerichteten Endfältchen, sowie im Höhe Breite-Verhältnis der Mündung: 2,30 : 1,65 = 1,39; 2,6 : 2,0 = 1,30; 2,7 : 2,1 = 1,29; 2,5 : 2,0 = 1,25; 2,45 : 2,1 = 1,17.

16. *Fusulus interruptus* (C. Pfeiffer), Taf. 8 Fig. 16—17. An 5 Stücken ist die Mündung erhalten und zeigt die bezeichnenden Merkmale: am Oberrand der Mündung sind drei oder vier Rippchen des letzten Umganges durch eine Schmelzauflage betont, die Unterlamelle liegt tief und verlängert sich als Fältchen bis nahe an den Mündungsrand, ebenso wie die deutliche Spindelfalte; auf der Gaumenwand ziehen ein oberes und ein unteres Fältchen nach innen. Die Breite des vorletzten Umganges beträgt 2,6. In den Maßen der Mündung — Höhe × Breite z. B. 2,0×1,5, 2,2×1,7, arithmetisches Mittel 2,13×1,61 — gehen die Weißenburger Stücke über die vorliegenden 13 aus den Kalktuffen von Schmiechen bei Blaubeuren — 2,05×1,46 — deutlich hinaus und liegen nahe dem Wert eines rezenten Exemplars aus der Sammlung K. A. Weithofer von Mitterbach in Niederösterreich — 2,2×1,62 —.

17. *Punctum pygmaeum* (Draparnaud). 1 Exemplar mit 1,4 mm Durchmesser.

18. *Discus rotundatus* (Müller). 1 unvollständiges Exemplar und 3 Bruchstücke.

19. *Discus perspectivus* (v. Mühlfeldt), Taf. 8 Fig. 12. 2 Exemplare von 5,1 (Fig. 12) und 4,4 größtem Durchmesser.

20. *Vitrea* cf. *contracta* Westerlund. 1 unvollständiges Exemplar, das mit seinem flachen Gewinde und bohrlochartigem Nabel am ehesten in die Nähe von *contracta* gehört.

21. *Aegopis* cf. *acieformis* (Klein). Über 50 Fragmente und eine größere Anzahl von Splittern bekunden das reichliche Vorkommen eines mit Kanten und deutlichen Spiralstreifen versehenen *Aegopis;* an 13 Jugendgewinden beobachtbare verhältnismäßig flache Umgänge sprechen mehr für *acieformis* als für *verticillus.*

22. *Aegopis klemmi* Schlickum & Ložek. 15 Fragmente repräsentieren etwa 5 Endwindungen von maximal 25 mm Durchmesser; bis 18 mm ist eine stumpfe Kante noch deutlich, bei 20 mm rundet sie aus. Spiralstreifen fehlen vollständig. Die Stücke passen mit ihren flach gewölbten Umgängen und den unregelmäßig stumpfen Rippenstreifen genau zu *klemmi* und ebenso gut zu den *Aegopis*-Stücken, die mir Prof. Dr. Fl. Heller freundlicherweise aus einer pleistozänen Spaltenfül-

lung (im Weißjura-Dolomit) von Lobsing bei Neustadt Donau (Heller 1960, S. 28; Taf. 3, Fig. 16, 17) zum Vergleich ausgeliehen hat. Die Schwierigkeiten, die die Lobsinger *Aegopis* bereiten, erklären sich dadurch, daß dort nicht eine, sondern zwei Arten vorliegen; das Stück zu Fig. 18 besitzt kräftige Spiralstreifen und bei 19 mm Durchmesser noch einen deutlichen Kiel und kann mit Heller als cf. *verticillus* bezeichnet werden, desgleichen einige Fragmente; den Stücken zu Fig. 16—17 fehlen Spiralstreifen, auch in Spuren; eine bei 15 mm Durchmesser noch deutliche stumpfe Kante verflacht sich bei 17,5 und verliert sich völlig bei 22,5; diese beiden Stücke zeigen also die Merkmale der Art *klemmi*.

23. Limacidarum gen. et sp. indet. Ein beschädigtes Kalkplättchen mißt, ergänzt, 3,8×2,4.

24. *Bradybaena fruticum* (Müller). 20 Bruchstücke, darunter 4 mit der Mündung.

25. *Zenobiella umbrosa* (C. Pfeiffer). Ein Bruchstück des letzten Umganges mit der Mündung läßt die fein gepustelte Skulptur erkennen.

26. *Perforatella incarnata* (Müller). 9 Bruchstücke mit Mündung.

27. *Helicodonta obvoluta* (Müller). 1 fast vollständiges Exemplar mit 12 mm Durchmesser, 240 Bruchstücke, davon 43 mit Mündung.

28. *Helicigona lapicida* (Linn.). Bruchstücke von mindestens 12 Exemplaren, darunter 3 mit meßbarer Mündung: 7,2×5,0; 7,3×5,5; 8,0×6,5.

29. *Helicigona arbustorum* (Linn.) Bruchstück des letzten Umganges mit der Mündung von normaler Größe; ein Mündungsstück mit einer Breite von 15 läßt auf 20 Gehäusebreite, also auf forma *major* (L. Pfeiffer) schließen.

30. *Isognomostoma isognomostoma* (Schröter). 27 Bruchstücke mit Mündung, deren Durchmesser 10 mm erreicht.

31. *Cepaea hortensis* (Müller). 1 beschädigtes Exemplar besitzt 12 mm Breite; ferner zahlreiche Bruchstücke, darunter 17 mit Mündung.

Helicidae indet.: einige hundert Schalenbruchstückchen.

## 3. Geologisches Alter

Das Alter der Spaltenfüllung Weißenburg 7 hatte ich (1969, S. 14*) zunächst im Vergleich mit dem mittelpleistozänen, d. h. Mindel/Riß-zeitlichen Sauerwasserkalk von Stuttgart-Münster und mit dem Kalktuff von Schmiechen bei Blaubeuren (nicht später als Mindel Riß-Interglazial, Dehm 1951, S. 272) als Mittelpleistozän angesprochen. W. v. Koenigswald (1971, S. 122) kann aber an den Kleinsäugern zeigen, daß die Fauna von Weißenburg 7 noch in das spätе Altpleistozän einzureihen ist. Beim gegenwärtigen Stand der Kenntnis würde nach den vorliegenden Landschnecken eine Unterscheidung zwischen jüngerem Altpleistozän und Mittelpleistozän nur schwer möglich sein. Die Arten *Cochlostoma saueri, Azeca menkeana schulziana, Fusulus interruptus*, die beiden *Aegopis* sind den jüngeren Riß/Würm-zeitlichen Ablagerungen in Süddeutschland fremd, sprechen also mindestens für Mindel Riß; lediglich für *Aegopis klemmi* (Schlickum & Ložek 1965, S. 113) gilt, daß die Art „dem Altpleistozän angehören dürfte. Drei von den bisher genannten Fundstellen [Hundsheimer ‚Höhle' in Niederösterreich, Zlaty Kun-Höhle in Böhmen, Skalka-Höhle in der Slowakei] sind nachweisbar spätaltpleistozän, hingegen wurde die Art bisher an keiner stratigraphisch gesicherten Fundstelle letzt- oder vorletztinterglazialen Alters gefunden".

## 4. Zur Ökologie und Morphologie

Die Landschnecken weisen insbesondere mit *Cochlostoma, Azcca, Pagodulina,* den Clausilien, *Aegopis* und *Helicodonta* auf eine üppige Laubwaldvegetation in dem vermutlich ganz eng begrenzten Einzugsbereich der Spaltenfüllung auf der Weißjurakalk-Hochfläche; die übrigen Formen widersprechen dem nicht. Die Fauna bezeugt also ausgeprägtes, feuchtwarmes Interglazialklima. Gänzlich anders muß die Jurahochfläche bei Schernfeld zur altpleistozänen Zeit der Füllung der Spalte bewachsen gewesen sein, da dort u. a. eine *Helicella* für trockenen, steppenhaften Standort spricht (Dehm 1962, S. 54). Mollusken aus Oberflächengewässern fehlen in Weißenburg 7, wie gewöhnlich in Spaltenfüllungen. Das Auftreten einer Höhlenschnecke aus dem Kreis *Bythiospeum* zeigt aber, daß die Spalten und Hohlräume, die gleich einer horizontalen Galerie nebeneinander von der Steinbruchwand angeschnitten wurden und die Fossilreste lieferten, noch im späten Altpleistozän von Karstgerinnen durchflossen gewesen sein mußten. Das ist aus zwei Gründen bemerkenswert: Der Steinberg, in dem der Weißenburger Steinbruch das *Bythiospeum* führende Spaltensediment aufschließt, überragt mit über 600 m Höhe heute seine nähere Umgebung; und nur 5 km westlich der Fundstelle befindet sich fast 200 m tiefer, in etwa 410 m, der seit dem Obermiozän eingetiefte fränkische Talzug der heutigen Rezat-Rednitz. Schon im Altpleistozän lag der Lebensraum der Höhlenschnecke keinesfalls im Tiefsten einer Karstregion, sondern bereits in auffallend exponierter Höhe.

## 5. Schriftenverzeichnis


Bolling, W., 1966: Beiträge zum Problem des Genus *Bythiospeum* Bourguignat. (Mollusca-Hydrobiidae). — **40.** Ber. naturforsch. Ges. Bamberg, 21—102, Neustadt/Aisch.

Dehm, R., 1951: Mitteldiluviale Kalktuffe und ihre Molluskenfauna bei Schmiechen nahe Blaubeuren (Schwäb. Alb). — Neu. Jahrb. Geol. Paläont., Abh., **93**, 247—276, Stuttgart.

Dehm, R., 1962: Altpleistozäne Säuger von Schernfeld bei Eichstätt in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **2**, 17—61, München.

Dehm, R., 1967: Die Landschnecke *Discus ruderatus* im Postglazial Süddeutschlands. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, 135—155, München.

Dehm, R., 1969: Über den Nachweis der mittelpleistozänen Warmzeit in Nordbayern. — Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. 1968, S. 12*—15*, München.

Dehm, R. & V. Fahlbusch, 1970: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, 351—363, München.

Ehrmann, P., 1933: Kreis Weichtiere, Mollusca. — In P. Brohmer, P. Ehrmann & G. Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas, II, 1, 1—264, Leipzig.

Geyer, D., 1914: Über diluviale Schotter Schwabens und ihre Molluskenreste. — Jahresber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **4**, 120—138, Karlsruhe.

Geyer, D., 1915: Neues aus dem schwäbischen Diluvium. — Nachrichtsbl. deutsch. malakozool. Ges., **47**, 63—68, Frankfurt a. M.

Geyer, D., 1927: Unsere Land- und Süßwassermollusken. — 3. Aufl., 1—224, Stuttgart.

Heller, Fl., 1960: Würmeiszeitliche und letztinterglaziale Faunenreste von Lobsing bei Neustadt/Donau. — Erlanger geol. Abh., **34**, 19—33, Erlangen.

Jaeckel, S. G. A., 1962: Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. — S. 25—294 in P. Brohmer, P. Ehrmann & G. Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas II, 1. Ergänzung, 1—294, Leipzig.

Koenigswald, W. v., 1971: Die altpleistozäne Wirbeltierfaunala aus der Spaltenfüllung Weißenburg 7 (Bayern). — Diese Mitt., S. 117—122, München.
Ložek, V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — Rozpravy Ústr. úst. géol., **31** 1—374, Praha.
Rückert, L., 1933: Zur Flußgeschichte und Morphologie des Rednitzgebietes. — Sitz. Ber. phys.-med. Sozietät Erlangen, **63—64**, 1—86, Erlangen.
Schlickum, W. R. & V. Ložek, 1965: *Aegopis klemmi*, eine neue Interglazialart aus dem Altpleistozän Europas. — Arch. Moll., **94**, 111—114, Frankfurt a. M.
Wüst, E., 1910: *Azeca Schulziana* nov. sp. aus dem deutschen Diluvium. — Nachr.bl. deutsch. malakozool. Ges., **42**, 104—106, Frankfurt a. M.
Zeissler, H., 1968: Über die Größenvariabilität der *Azeca menkeana* (C. Pf.) in Thüringen. — Malak. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden, **2**, 205—208, Dresden.
Zilch, A., 1970: Die Typen und Typoide des Natur-Museums Senckenberg, **45**: Mollusca, Hydrobiidae (1): *Bythiospeum* Bourguignat. — Arch. Moll., **100**, 319—346, Frankfurt a. M.

## Tafelerklärung

### Tafel 8

Fig. 1—4: *Bythiospeum ? turgens* n. sp., x 10
1: Holotypus; 2: Verletzung am vorletzten Umgang bewirkt anomal schlanke Form mit steiler Mündung; 3: dem Holotypus ähnliches Exemplar; 4: größtes Exemplar.
Fig. 5: *Vertigo pusilla* Müller, x 10
Fig. 6—8: *Clausilia cruciata* (Studer) n. subsp. ?
6: Mündung deutlich gelöst, x 2; 7: Mündung stark gelöst, x 2; 8: Mündung breiter als normal, x 4
Fig. 9: *Iphigena ventricosa* (Draparnaud), Mündung, x 2
Fig. 10: *Iphigena densestriata* (Rossmässler), Mündung, x 4
Fig. 11a—b: *Iphigena plicatula* (Draparnaud); 11a: x 2; 11b: Mündung, x 4
Fig. 12: *Discus perspectivus* (v. Mühlfeldt), von oben, x 4
Fig. 13a—b: *Azeca menkeana schulziana* Wüst, 13a: x 4; 13b: Mündung, x 20
Fig. 14—15: *Cochlodina laminata* (Montagu), x 4; 14: mit ganz schrägem Oberrand; 15: mit wenig schrägem Oberrand
Fig. 16—17: *Fusulus interruptus* (C. Pfeiffer); 16: Mündung, x 20; 17: von der Seite, x 2
Fig. 18—19: *Cochlostoma saueri* (Geyer): 18: Jugendgewinde, x 10; 19: vorletzter und letzter Umgang mit Mündung, x 4.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 87—116 München, 15. 12. 1971

# Die Ostracodengattungen Palaciosa und Caudites aus dem Pliozän von Chile

Von Wolf Ohmert[1])

Mit 21 Abbildungen und Tafel 9—10

Zusammenfassung

Aus dem höheren Pliozän von der Pazifikküste Mittelchiles werden eine Art der Gattung *Palaciosa* und 7 Arten der Gattung *Caudites* bekannt gemacht. Auch in der rezenten chilenischen Ostracodenfauna lassen sich beide Gattungen noch mit je einer Art nachweisen, und es kann gezeigt werden, daß zwischen beiden Gattungen enge Beziehungen bestehen. *Caudites* besitzt in Chile im Gegensatz zu den mittelamerikanischen Arten einen auffallend großen Sexualdimorphismus, aber keinen Klappendimorphismus. Diese Differenz wird auf klimatisch bedingte ökologische Unterschiede zurückgeführt.

Summary

One species of the genus *Palaciosa* and 7 of the genus *Caudites* are reported from the higher Pliocene of the Pacific Coast of northern Middle Chile. One species of both, *Palaciosa* and *Caudites* are still present in the recent ostracode-fauna of this region. The two genera are shown to be closely related. Whereas the Chilean species of *Caudites* proove to have a strong sexual dimorphism as it is not observed in Central American species, they lack on the other hand the distinct dimorphism of right and left valve, which is common in species of Central America. This striking difference may be effected by the climatic differences, as the Chilean type seems to be also present in comparable northern latitudes (California).

## Einführung

Nach den Coquimbinae soll nun eine weitere Gruppe der Hemicytheridae aus der pliozänen Ostracodenfauna Chiles bekannt gemacht werden, die ebenfalls zu den wärmeliebenden Formen mit nördlicher Verbreitung gehört.

Sowohl das pliozäne wie auch das rezente hier behandelte Material entstammt wiederum den Aufsammlungen von Prof. Herm aus dem Jahr 1965, wofür ich ihm auch an dieser Stelle nochmals herzlich danken möchte. Ebenso danke ich Prof.

[1]) Dr. W. Ohmert, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

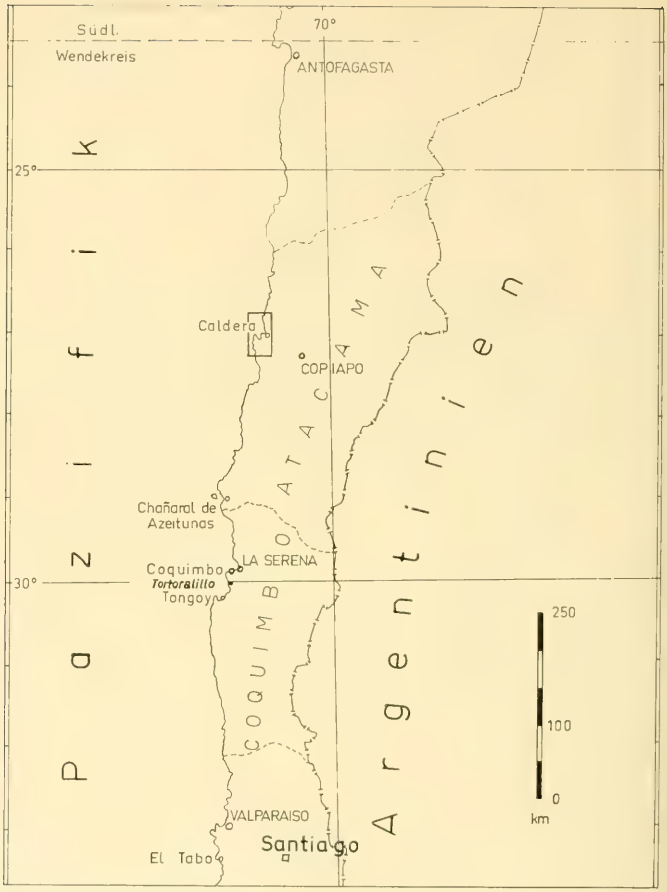



Abb. 1: Nördliches Mittelchile mit den Fundorten und der Lage der Abb. 2 (Rechteck).

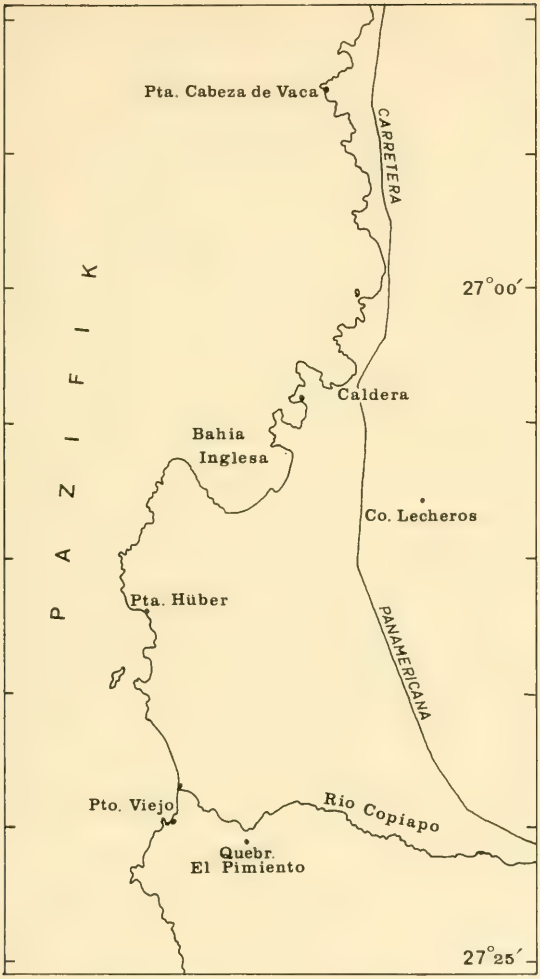



Abb. 2: Fundorte im Gebiet der Copiapo-Mündung und um Caldera.

VAN DEN BOLD für Vergleichsmaterial aus dem Caribischen Raum. Prof. HAGN stellte mir freundlicherweise aus seiner Sammlung Proben von Südkalifornien zur Verfügung, wofür ihm mein bester Dank gilt. Prof. POKORNÝ danke ich für die Abbildungen der Caudites-Arten von den Galapagos-Inseln, die er mir liebenswürdigerweise vor Erscheinen der Arbeit schickte, und Dr. PURI für nordamerikanisches Vergleichsmaterial. Schließlich danke ich Herrn JUST vom Forschungslaboratorium für Festkörperchemie in München, der mir bei den Aufnahmen mit dem Elektronen-Rastermikroskop sehr geholfen hat.

Aufbewahrt wird das Material an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. hist. Geologie in München.

Folgende Abkürzungen werden regelmäßig verwendet:

L = linke Klappe(n)
R = rechte Klappe(n)
G = Gehäuse
DR = Dorsalrippe
VR = Ventralrippe
Lv. = Larve(n)
Pr. = Probe

## Zur Systematik

Die Gattungen *Caudites* und *Palaciosa* gehören zusammen mit *Orionina* und „*Anterocythere*" zu einer Gruppe hemicytherider Ostracoden, die vor allem durch den Besitz von unregelmäßigen, sekundär mit der Außenlamelle verschmolzenen Partien der freien Innenlamelle ausgezeichnet sind. Dies sind jedoch nicht ihre einzigen Gemeinsamkeiten. Die Innenlamelle ist jeweils vorne sehr breit, vorne und hinten existiert meist ein schmales Vestibulum und in der Oberflächenskulptur herrschen (bei *Palaciosa* nur weitgehend zurückgebildet) jeweils diagonale Längselemente vor. Die 4 Gattungen sind deshalb auch in der Literatur systematisch meist zusammengefaßt worden. HAZEL stellte *Palaciosa, Caudites* und *Orionina* (1967, S. 14) mit anderen 5 Gattungen zur „*Orionina*-group" und vereinigte die 3 mit *Anterocythere* 1968 in einem unveröffentlichten Manuskript zu einem eigenen neuen Tribus. MCKENZIE & SWAIN (1967, S. 293) erwogen auch die Errichtung einer neuen Unterfamilie auf Grund der inneren „pillar structures".

Während im Pliozän von Chile im Gegensatz zu meiner früheren Meinung (1968) die Gattung *Orionina* fehlt, sind *Caudites* und *Palaciosa* nicht nur im Pliozän, sondern auch noch rezent in Chile vertreten. Auch erscheinen im Pliozän 2 Arten (*Caudites mckenziei* n. sp. und *C. swaini* n. sp.), die nach ihrer Oberflächenskulptur zu *Anterocythere* zu stellen wären, da sie breite, flache und gebogene Diagonalrippen bei fehlender Retikulation und erheblicher Größe aufweisen, wie dies die Diagnose von MCKENZIE & SWAIN (1967, S. 293) fordert. Nun unterscheiden sich aber die meisten der nebeneinander im Pliozän von Mittelchile vorkommenden Arten der *Caudites*-Gruppe in ihrer Oberflächenskulptur und Größe so stark, daß dann folgerichtig mindestens 5 verschiedene Gattungen unterschieden werden müßten, wenn *Anterocythere* abgetrennt wird. Da aber diese 5 Formengruppen z. T. nur im adulten Zustand sicher zu trennen sind und da die Hauptmerkmale dieser

Gruppen (wie etwa die Verbreiterung und Abschwächung der Diagonalrippen, starke hintere Vertikalrippen, Hervortreten von Posterodorsal- bzw. Posteroventralecke, Gehäusegröße und Retikulation) nicht unbedingt auf eine einzige Gruppe beschränkt sind, verzichte ich auf eine weitere Untergliederung der Gattung.

## *Palaciosa* Hartmann 1959

Generotypus: *Palaciosa vandenboldi* Hartmann 1959

Bemerkungen: Bisher ist nur eine Art dieser Gattung, *P. vandenboldi*, beschrieben worden, die rezent an der Pazifikküste El Salvadors vorkommt. Eine 2. Art dürfte in „*Palaciosa vandenboldi* Hartmann (?)" bei van den Bold (1963 a, Textfig. 5, Fig. 9 bzw. 1958, Taf. 5, Fig. 7) aus dem Neogen von Costa Rica vorliegen. Die Gattung wurde von Hartmann (1959, S. 231) vor allem auf Grund der sekundären Verschmelzungszonen von Innen- und Außenlamelle von den sonst ähnlichen Gattungen *Hemicythere* und *Hemicytheria* abgetrennt. Später stellte er sie selbst allerdings wieder in Frage: „*Palaciosa* (= ? *Hemicytheria)*" (1964, S. 578).

Auch die Art *chilensis*, die 1962 von Hartmann von der Pazifikküste Chiles als *Hemicytheria* beschrieben wurde, besitzt sekundäre Verwachsungszonen. Sie müßte also zu *Palaciosa* gehören, wenn diese Gattung abgetrennt wird. Nun scheint mir zumindest *P. chilensis* in vielerlei Hinsicht sogar mehr Gemeinsamkeiten mit *Caudites* zu haben, als mit *Hemicytheria*. So stimmen außer dem Bau der Randzone (vorderes Vestibulum, zahlreiche gerade randständige Porenkanäle, sekundäre Verwachsungszonen), der Randbezahnung und dem Bau des Schlosses auch einige Details des Muskelnarbenfeldes überein. Die Muskelflecken sind eigenartigerweise trotz der glatten, nicht retikulierten Schale schwer zu beobachten. Dies scheint auch bei *P. vandenboldi* der Fall zu sein. So gab Hartmann (1959, Abb. 156, 164) ein recht kompliziertes Muskelfeld der gattungstypischen Art wieder. Dagegen fand van den Bold (1963 a, S. 33) bei der neogenen Art aus Costa Rica nur relativ einfache Muskeleindrücke, wie sie auch für *Hemicytheria* charakteristisch sind und meinte, daß Hartmann einer optischen Täuschung zum Opfer gefallen sei. Für *P. chilensis* zeichnete nun Hartmann (1962, Abb. 174) ebenfalls einfache Muskeleindrücke vom *Hemicytheria*-Typ. Mein subrezentes Material dieser Art ist ziemlich reich (52 Exemplare) und sehr gut erhalten. Nach Beobachtung unter allen möglichen Lichtrichtungen, im Auf- und Durchlicht, komme ich zu der in Abb. 3b und 4 wiedergegebenen Anordnung, die im wesentlichen der von Hartmann (1959, Abb. 164) für *P. vandenboldi* gezeichneten entspricht und zwanglos auf die ursprüngliche Anordnung von 3 Frontal- und 4 Adductornarben zurückgeführt werden kann. Die ursprüngliche Reihe von 3 Frontaleindrücken ist durch Teilung der beiden unteren Flecken und mehr oder minder weites Auseinanderrücken in bis zu 5 Eindrücke aufgelöst. Unter dieser Reihe liegt eine große, etwas unregelmäßig rundliche Grube, die auf der Außenschale nicht in Erscheinung tritt, und die m. E. nur als eine Muskelgrube zu deuten ist. Infolge der Lichtbrechung schwer zu beobachten, aber doch wohl regelmäßig vorhanden, scheinen an den Rändern dieser Grube einzelne kleine Muskelnarben zu liegen. Über dieser Grube liegt ein fast senkrecht stehender, meist zweigeteilter großer Eindruck, der dem steilgestellten obersten Adductor entsprechen dürfte. Hinter dem oberen Teil dieses Adductors liegt ein weiterer großer Fleck, der wohl die obere Hälfte des ehemaligen zweitobersten

Adductors darstellt. Der zugehörige untere Teil liegt relativ weit abgerückt hinter der genannten Grube und ist entweder groß und unregelmäßig geformt oder aber seinerseits wieder in 2 kleine Flecken aufgelöst (Abb. 3b). Darunter gehören 2 schräg übereinanderliegende Flecken zu dem ebenfalls zweigeteilten ehemaligen zweituntersten Adductor. Wieder können die beiden Hälften jeweils eine weitere Teilung erkennen lassen (bei der oberen Hälfte in Abb. 4). Die 2 langgestreckten Narben am unteren Rand des Muskelfeldes stellen den geteilten 4. Adductor dar. Was das Bild weiter kompliziert, sind die 3 dicht über dem zentralen Muskelfeld anschließenden dorsalen Eindrücke (bei HARTMANN 1959, Abb. 164 ebenfalls mitgezeichnet). Ein vierter dorsaler Eindruck folgt in etwas größerer Entfernung.

Auf diese Details wurde so ausführlich eingegangen, weil sie einmal die Eigenständigkeit von *Palaciosa* gegenüber *Hemicytheria* und *Hemicythere* bekräftigen und zum anderen Anklänge an *Caudites* zeigen. Bei der rezenten Art *Caudites clathratus* (HARTM.) wurde nämlich ebenfalls eine Zweiteilung des mittleren der 3 Frontaleindrücke sowie der vorderen Hälfte des geteilten zweitobersten Adductors festgestellt (Abb. 5b). Ferner sind auch bei dieser Art die einzelnen Teile der Adductores soweit auseinandergerückt, daß sie nicht auf den ersten Blick als zusammengehörig erkannt werden. Auffallenderweise ist auch die eigenartige Muskelgrube unter den Frontaleindrücken vorhanden. Eine solche Zweiteilung konnte ebenfalls bei den unteren beiden Frontaleindrücken der rezenten Art *Caudites angulatus* PURI von der Westküste Floridas beobachtet werden.

Auch in der Skulptur der Außenschalen ergeben sich bei *Palaciosa chilensis* (HARTM.) Beziehungen zur Gattung *Caudites*. So sind zwar die meisten Klappen nicht skulptiert (Taf. 9, Fig. 1) und zeigen nur die Andeutung einer VR und allenfalls einer hinteren Vertikalrippe. Schon HARTMANN (1962, Abb. 176) beobachtete jedoch auch den Ansatz einer Diagonalrippe in der anteroventralen Ecke. Mir liegen sogar einige Exemplare vor, die mehr oder minder deutlich eine zweite Diagonalrippe aufweisen, die bei etwa der halben G-Höhe am Vorderrand beginnt und sich bei der Muskelansatzstelle mit der unteren Diagonalrippe trifft, wie dies für viele *Caudites*-Arten charakteristisch ist. 5 Klappen weisen zudem sogar noch eine breite, wulstartige DR und eine ebensolche Longitudinalrippe hinter der Muskelansatzstelle, sowie feinste Retikulationsreste auf. Solche Exemplare mögen MCKENZIE & SWAIN vorgelegen haben, die (1967, S. 293) die Art *chilensis* als mögliche Vertreterin der neuen Gattung *Anterocythere* nannten, die hier aber nicht von *Caudites* getrennt wird (s. S. 90 f.). Die allermeisten Exemplare von *P. chilensis* sind aber vollkommen glatt und auch im Umriß völlig von *Caudites* verschieden.

*Palaciosa chilensis* (HARTMANN)
Taf. 9, Fig. 1; Abb. 3—4

1962 *Hemicytheria chilensis* n. sp. — HARTMANN, Eulitoral der chilenischen Pazifikküste, S. 238 ff., Abb. 174—185

Hypotypoide: Slg. München Ostr. 415—417
Herkunft: Pta. Tortoralillo, S. Coquimbo, 30°5′S.
Alter: subrezent
Maße: L♀ (Ostr. 415): 0,69 mm Länge; 0,34 mm Höhe
L♂ (Ostr. 417): 0,73 mm Länge; 0,33 mm Höhe

Bemerkungen und Beziehungen: Bereits MCKENZIE & SWAIN (1967, S. 293) haben offenbar erkannt, daß die Art sekundäre Schalenverschmelzungen im

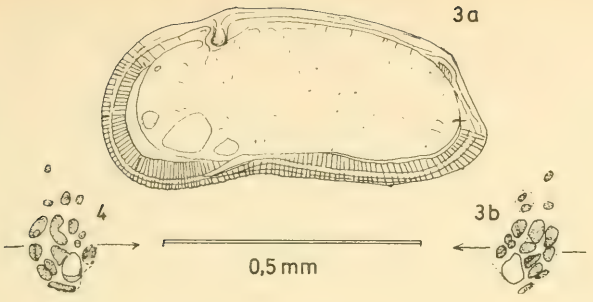



Abb. 3—4: *Palaciosa chilensis* (HARTMANN)
Pta. Tortoralillo, S Coquimbo, subrezent
3: Hypotypoid, Ostr. 416, R ♂
a: Innenansicht
b: Muskeleindrücke
4: Hypotypoid, Ostr. 417, L ♂, Muskeleindrücke

vorderen Klappenteil besitzt, da sie sie unter die Gattung *Anterocythere* und somit unter die enge Verwandtschaft von *Caudites* rechneten. Die sekundär verschmolzenen Zonen sind bei *P. chilensis* im wesentlichen auf den anteroventralen Raum beschränkt, wo ein großer Fleck von zwei kleineren flankiert wird. Der vordere kann auch zweigeteilt sein. Dorsal liegen dagegen nur ein bis zwei winzige Verwachsungszonen, die leicht zu übersehen sind. Das Muskelnarbenfeld entspricht nach meiner Beobachtung weitgehend demjenigen von *P. vandenboldi* HARTMANN (vgl. Bemerkungen zur Gattung). Sonst ist der Beschreibung HARTMANN's (1962, S. 238) nur noch hinzuzufügen, daß der Vorderrand in seinem ventralen Teil feinste Kerbzähnchen aufweist und der Hinterrand unter der Spitze mit 2—3 winzig kleinen Zähnchen besetzt ist, die aber meist abgerieben sind.

Von der rezenten *P. vandenboldi* HARTMANN von der Pazifikküste El Salvadors scheint sich *P. chilensis* durch die flachen, wulstartigen Überreste von Diagonalrippen zu unterscheiden, dann durch die wenigen, kleinen und anders geformten sekundären Verwachsungszonen sowie durch die breiteren Vestibula. Außerdem ist *P. vandenboldi* wesentlich kleiner.

Die Art aus dem Neogen von Costa Rica (VAN DEN BOLD 1958, 1963 a) ist noch zu wenig bekannt, um Vergleiche anstellen zu können. Sie ist offenbar recht groß. Von *P. chilensis* unterscheidet sie sich durch die großen und über den ganzen vorderen Bereich verteilten sekundären Verwachsungszonen. Auch scheint der Hinterzahn ihrer R anders gebaut zu sein.

*Palaciosa* sp. [cf. *chilensis* (HARTM.)]
Taf. 9, Fig. 2

Belegstück: R♀; Slg. München Ostr. 418; Taf. 9, Fig. 2
Vorkommen: Sowohl in Chañaral de Azeitunas (29°4'S) als auch S Caldera, Playa Chorillos (27°12'S).

Alter: Höheres Pliozän

Maße: R♀ (Ostr. 418): 0,75 mm Länge; 0,36 mm Höhe

Bemerkungen und Beziehungen: Die Art ist nur in wenigen Proben des höheren Pliozäns von Mittelchile nachzuweisen, und auch in diesen Proben ist sie sehr selten. Bisher liegen mir nur 2 vollständige Klappen erwachsener Exemplare und mehrere Bruchstücke sowie Lv. vor, weshalb die Art vorerst nicht benannt wird, obwohl es sich sicher um eine eigene Art handelt. Von *P. chilensis* unterscheidet sie sich durch den gedrungeneren, plumperen, mehr rechteckigen Umriß, den viel breiter und gleichmäßiger (nicht schief) gerundeten Vorderrand, den geraderen Dorsalrand (Bedingt durch ein kräftigeres hinteres Schloßohr) und den in der Mundregion weniger konkav eingebuchteten Ventralrand. Das Hinterende ist offenbar noch etwas stärker vom mittleren, gewölbten Klappenteil abgesetzt, als bei der rezenten Art. Auch die pliozäne Form besitzt feinste Kerbzähnchen am ventralen Teil des Vorderrandes und 2—3 winzige Zähnchen am unteren Hinterrand.

## *Caudites* Coryell & Fields 1937

Generotypus: *Caudites medialis* Coryell & Fields 1937

Bemerkungen: Die Gattung zeigt im Pliozän von Chile bemerkenswerte Unterschiede zu den mittelamerikanischen Formen, vor allem zu den rezenten Arten. An der Golfküste, im Caribischen Raum und offenbar auch auf den Galapagos-Inseln (Pokorný im Druck) gibt es überall Arten mit ausgeprägtem Klappendimorphismus, also deutlichen morphologischen Unterschieden zwischen R und L ein und desselben Exemplares, was schon wiederholt zu Schwierigkeiten bei der Bestimmung geführt hat (s. van den Bold 1966, S. 47). Solcher Klappendimorphismus ist bei den *Caudites*-Arten des chilenischen Pliozäns völlig unbekannt, obgleich ein reiches Material vorliegt. Umgekehrt sind offenbar in Mittelamerika noch nie so starke Sexualunterschiede beobachtet worden, wie dies bei allen pliozänen Arten von Chile nachzuweisen ist. Auch die rezente chilenische Art *C. clathratus* (Hartmann) zeigt noch denselben starken Sexualdimorphismus (vgl. Hartmann 1962, S. 254, Abb. 205—207). Wo in Nordamerika tatsächlich ein solcher Sexualdimorphismus auftritt, nämlich bei *C. purii* (McKenzie & Swain), wurden ♂ und ♀ bezeichnenderweise verschiedenen Gattungen (vgl. S. 106) zugeordnet. Entweder sind nun die Unterschiede der Geschlechter bei den mittelamerikanischen Arten tatsächlich geringer oder aber das Verhältnis von ♂ und ♀ ist sehr zugunsten der ♀ verschoben (in Chile etwa 1:1 bis 1:5), oder aber die dortigen Populationen werden womöglich allein von ♀ gebildet, die sich parthenogenetisch vermehren. Wie immer die Erklärung sein mag, die Gründe können nur ökologische Differenzen sein, nachdem paläogeographische Gründe wohl kaum in Betracht kommen, da auch die *Caudites*-Fauna der Galapagos-Inseln zum großen Teil offenbar starken Klappendimorphismus zeigt und keine morphologisch deutlich erkennbaren ♂ aufweist, also eher zur Caribischen Gruppe gehört, während andererseits in Niederkalifornien wieder starke Geschlechtsunterschiede auftreten (vgl. S. 114).

## *Caudites clathratus* (HARTMANN)

Taf. 9, Fig. 3; Abb. 5

1962 *Quadracythere clathrata* n. sp. — HARTMANN, Eulitoral der chilenischen Pazifikküste, S. 253 ff., Abb. 205—209

Hypotypoide: Slg. München Ostr. 419, 420

Herkunft: Pta. Tortoralillo, S Coquimbo, 30°5'S

Alter: subrezent

Maße: L♀ (Ostr. 419): 0,83 mm Länge; 0,46 mm Höhe

Bemerkungen und Beziehungen: Der Beschreibung HARTMANN's ist nur hinzuzufügen, daß die breite Innenlamelle vorne, posteroventral und hinten ein schmales Vestibulum aufweist und daß im vorderen Klappenteil sekundäre Verwachsungszonen liegen, und zwar 2 ventrale Flecken (unter der unteren Diagonalrippe), ein großer mittlerer zwischen den beiden Diagonalrippen (der sich auch zweiteilen kann) und 3 eng benachbarte, im Dreieck angeordnete Flecken über der oberen Diagonalrippe. Nach diesen Merkmalen, wie auch nach dem Schloß und der Skulptur, gehört die Art zur Gattung *Caudites*. Die Muskeleindrücke setzen sich aus 4 schräg übereinanderliegenden Frontaleindrücken, deren mittlere 2 offenbar eng zusammengehören, und aus 8 Adductoreindrücken zusammen. Nur der unterste der 4 ursprünglichen Adductores ist noch ungeteilt. Die vordere Hälfte des zweitobersten ist noch einmal geteilt. Bemerkenswert ist eine tiefe, große, runde Grube zwischen Adductores und Frontaleindrücken, in der einzelne kleine Flecken liegen, die sich in nichts von den Muskelflecken unterscheiden. Dieselbe Grube tritt ebenso bei *Palaciosa* auf.

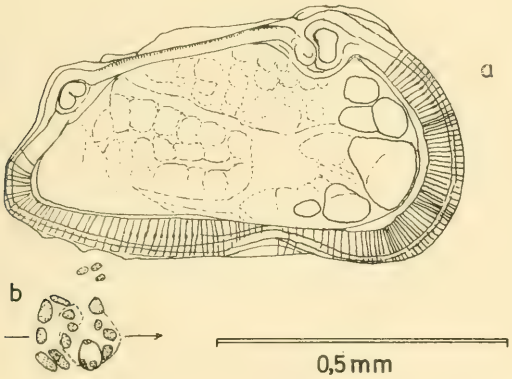



Abb. 5: *Caudites clathratus* (HARTMANN)
Pta. Tortoralillo, S Coquimbo, subrezent
Hypotypoid, Ostr. 420, L ♀
a: Innenansicht
b: Muskeleindrücke

*Caudites elegans* n. sp.
Taf. 9, Fig. 6—7; Abb. 6—8

Holotypus: L♂; Slg. München Ostr. 421; Taf. 9, Fig. 6

Paratypus: R♀; Slg. München Ostr. 422; Taf. 9, Fig. 7

Material: 49 Exemplare allein in Pr. 3430

Locus typicus: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, Pr. 3430

Stratum typicum: Höheres Pliozän

Namengebung: Nach der zierlichen Form

Diagnose: Eine dünnschalige, schlanke, retikulierte Art der Gattung *Caudites* mit langem, schmalem Hinterende beim ♀, mit schwachen, schmalen Diagonalrippen und mit einer gegabelten VR. Die spitze posterodorsale Ecke springt flügelartig vor. Dorsalseite daher pfeilförmig.

Beschreibung: Umriß etwa trapezförmig. Vorderrand nicht sehr hoch, leicht schief gerundet und im ventralen Teil mit (meist abgeriebenen) feinsten Kerbzähnchen. Er wird von einem schmalen, kantigen Vorderrandwulst begleitet, der dorsal besonders kräftig ist. Dorsalrand gerade, nach hinten nicht abfallend und vom vorderen Schloßohr ein wenig überragt. Ventralrand in der Mundregion konkav. Flaches Hinterende lang, bei den ♂ stumpf, bei den ♀ spitz gewinkelt. Hinterrand über der Spitze gerade (♂) bis stark konkav (♀), darunter gerade, schräg ansteigend, mit 3—4 langen, rückwärts gerichteten Zähnen. Bei einigen Stücken erkennt man, daß die Rundung der Spitze zudem mit 5—7 kleinen Kerbzähnchen besetzt ist.

Klappenoberfläche unregelmäßig retikuliert. Im hinteren Teil sind die Maschen meist parallel zu den benachbarten Rippen langgestreckt, vorne aber sind sie mehr rundlich bis dreieckig. Eine Diagonalrippe setzt anteroventral am Vorderrandwulst an, führt, vor dem Muskelhöcker etwas unregelmäßig verbreitert, dahinter aber schmal und leicht gebogen, bis zur vorspringenden posterodorsalen Ecke hinauf. Dort ist sie einerseits mit der gleichfalls schmalen, leistenartigen DR, andererseits aber auch oft durch eine schräg rückwärts hinabführende, dünne Leiste mit der VR verbunden. Diese Verbindung von posterodorsaler und posteroventraler Ecke ist aber sehr schwach und kann sich auch ganz in der Retikulation verlieren. Eine zweite Diagonalrippe setzt etwas über der halben G-Höhe am Vorderrandwulst an und führt als schmale Leiste nahezu waagerecht zum Muskelhöcker. Die VR setzt an der unteren Diagonalrippe etwas hinter dem Vorderrandwulst an, biegt kurz nach unten, um dann gerade bis etwa zur halben G-Länge zu laufen, wo sie sich gabelt und mit einem schwachen Ast auf die Ventralseite hinabführt. Ihr oberer Ast vereinigt sich gleich danach mit einer kräftigen Rippe, die vom Muskelhöcker herabkommt. In der hinteren G-Hälfte ist die VR nach oben aufgebogen, wird an der posteroventralen Ecke besonders kräftig und reicht bis zur Spitze des Hinterendes. Schwache Augenhöcker vorhanden.

Die Dorsalansicht zeigt, daß die Muskelhöcker seitlich etwas vorspringen und die breiteste Stelle des G bilden. Die Flanken des G wirken eingefallen. Die Dorsalseite ist in der Mitte schmal, verbreitert sich aber stark zu den posteroventralen Ecken hin, so daß sie dreieckig-pfeilförmig erscheint.

Schloß: R: Kräftiger, hoher, rundlicher Vorderzahn auf einer länglichen, senkrechtstehenden Basis. Anschließende parallele anteromediane Grube nach unten durch eine Leiste abgeschlossen. Mediane Furche gerade, mäßig tief aber relativ

breit, fein krenuliert. Hinterzahn länglich, plattig, schrägstehend, mit einem Einschnitt in der Mitte seiner Innenwand.

Innenlamelle vorne, ventral und hinten breit, mit zahlreichen geraden randständigen Porenkanälen. Saum nur ventral kräftig. Vestibulum vorne breit, posteroventral und hinten jedoch nur sehr schmal. Sekundäre Verwachsungszonen im vorderen Klappenteil: ein kleiner, dreieckiger ventraler Fleck, ein großer mittlerer und 4 kleinere dorsale Flecken.

Sexualdimorphismus: Sehr stark ausgeprägt: ♂ größer, insbesondere länger und mit einem wesentlich kürzeren und stumpferen Hinterende als das ♀.

Maße: L♂ (Holotypus): 0,88 mm Länge; 0,41 mm Höhe
R♀ (Paratypus): 0,76 mm Länge; 0,38 mm Höhe

Vorkommen: Im Unterschied zu den meisten hier beschriebenen *Caudites*-Arten kommt *C. elegans* fast in allen pliozänen Proben des Gebietes um die Copiapo-Mündung und seltener um Caldera vor. 1 Exemplar wurde sogar S Coquimbo gefunden.

Beziehungen: Sehr ähnlich und wahrscheinlich der Nachfolger von *C. elegans* ist der rezente *Caudites clathratus* (HARTMANN). Diese Art ist größer und gedrungener gegenüber der Pliozän-Form. Das ♀ von *C. elegans* hat ein längeres und spitzeres Hinterende und einen in der Mundregion deutlich konkaven Ventralrand, wogegen *C. clathratus* einen geraden Ventralrand aufweist. Zudem besitzt die Pliozän-Art relativ schwächere Rippen und auch ihre Schloßohren sind kleiner. Lediglich die von der posterodorsalen Ecke herabführende hintere Vertikalleiste ist bei *C.*

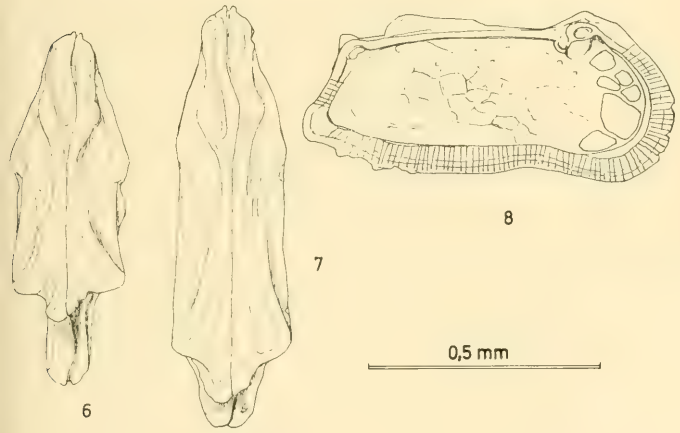



Abb. 6—8: *Caudites elegans* n. sp.
Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
6: Ostr. 425, G ♀, Dorsalansicht
7: Ostr. 424, G ♂, Dorsalansicht
8: Ostr. 423, L ♂, Innenansicht

*elegans* noch mehr betont als bei der rezenten Art. Ein weiterer Unterschied ist das längere, senkrechte Verbindungsstück von Diagonal- und Dorsalrippe an der posterodorsalen Ecke bei *C. clathratus*. So wirkt diese Ecke bei der rezenten Art mehr rechteckig, bei der pliozänen enggewinkelt und spitz. Eine Folge davon ist, daß bei *clathratus* zwischen DR und Diagonalrippe hohe, senkrechte Maschen stehen, während es bei *elegans* schmale, langgestreckte sind.

Eine gewisse Ähnlichkeit läßt sich auch mit *C. nipeensis* VAN DEN BOLD feststellen. Diese Art hat aber hinten eine kräftige Vertikalrippe und die DR bildet bei ihr vor der posteroventralen Ecke noch einen zweiten flügelartigen und über den Dorsalrand aufragenden Fortsatz, wodurch sie leicht von *C. elegans* zu trennen ist.

Dieselben Merkmale unterscheiden im wesentlichen auch die von MCKENZIE & SWAIN (1967, Taf. 29, Fig. 18; Abb. 18) als Lv. von *C. purii* (MCKENZIE & SWAIN) abgebildeten Formen von *C. elegans*. Auch *C. elegans* macht übrigens durch seine Zartschaligkeit den Eindruck von nicht ausgewachsenen Formen, vor allem, wenn nur kleine Populationen vorliegen und die eigentlichen Lv. nicht gefunden werden.

*C. fragilis* LE ROY ist zwar ähnlich gebaut, aber nicht retikuliert. Seine DR liegt tiefer (unter dem Dorsalrand) und alle seine Rippen sind kräftiger als bei *C. elegans*.

Der vergleichbare *C. angulatus* PURI ist ebenfalls nicht retikuliert. Außerdem besitzt diese Art einen ausgeprägten Klappendimorphismus, indem auf der L eine starke hintere Vertikalrippe auftritt, die der R fehlt. Die VR reicht bei ihr nicht bis auf das Hinterende.

In manchen Proben können vor allem die letzten Wachstumsstadien von *C. calderanus* n. sp. mit denen von *C. elegans* verwechselt werden, da bei ihnen die Rippen noch nicht sehr kräftig sind. Die erwachsenen Exemplare dieser Art erkennt man aber leicht, außer an den breiteren Rippen, am kürzeren Hinterende (vor allem der ♀), an der deutlichen hinteren Vertikalrippe, an der nicht gegabelten VR und der zusätzlichen Längsrippe über der hinteren VR.

*Caudites calderanus* n. sp.

Taf. 9, Fig. 8—9; Abb. 9—10

Holotypus: L♂; Slg. München Ostr. 426; Taf. 9, Fig. 8
Paratypus: G♀; Slg. München Ostr. 427; Taf. 9, Fig. 9
Material: 46 Exemplare in Pr. 3431
Locus typicus: Puerto Viejo, NE alter Mohle, S Weganstieg, Pr. 3431
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: Nach dem mittelchilenischen Caldera, aus dessen Umgebung die Proben stammen.

Diagnose: Eine schwach retikulierte Art der Gattung *Caudites*, deren Diagonalrippen stark entwickelt, deutlich begrenzt und ohne unregelmäßige Verbreiterungen sind. Charakteristisch ist eine zusätzliche Longitudinalrippe über der hinteren VR. VR gerade, ungegabelt. Posterodorsale und posteroventrale Ecke durch eine kräftige Vertikalrippe verbunden.

Beschreibung: Vorderrand mäßig hoch, leicht schief gerundet, ventral mit zahlreichen feinen Kerbzähnchen, von einem kräftigen rippenartigen Vorderrandwulst begleitet. Dorsalrand gerade, vom vorderen Schloßohr nur wenig überragt. Ventralrand parallel zum Dorsalrand, schwach konkav in der Mundregion. Flaches Hinterende kurz, mit relativ stumpfer Spitze. Oberer Teil des Hinterran-

des gerade bis leicht konkav, dank des großen hinteren Schloßohres sehr steil abfallend. Hinterrand unter der Spitze leicht konvex, mit 3—4 kleinen, rückwärts gerichteten Zähnen. Spitze mit 4—5 feinen Kerbzähnen, die meist jedoch nicht erhalten sind.

Klappenoberfläche zwischen den vorherrschenden Diagonal- und Längsrippen sehr schwach und unregelmäßig retikuliert, am deutlichsten im hinteren Klappenteil. Die stärkste Diagonalrippe setzt in der anteroventralen Ecke am Vorderrandwulst an und läuft ziemlich gerade bis zur posterodorsalen Ecke hinauf, wo sie mit der gleichfalls kräftigen Vertikalrippe, welche von hier leicht schräg zur VR hinabzieht, und mit der DR verbunden ist. Die starke DR biegt bei etwa der halben G-Länge in die Seitenfläche hinab und trifft schräg über der Muskelansatzstelle auf eine weitere Diagonalrippe, die bei ca. der halben G-Höhe am Vorderrandwulst beginnt und ihn mit der Muskelansatzstelle verbindet. Die gerade VR setzt dicht hinter dem Vorderrandwulst an der unteren Diagonalrippe an. Zunächst ist sie nur relativ schwach ausgebildet, wird aber nach ihrer Vereinigung mit einer von der Muskelansatzstelle herabkommenden Rippe in der hinteren G-Hälfte kräftiger und reicht bis zur Spitze des Hinterendes. Zuweilen trägt sie in der hinteren Hälfte einen sehr schwachen, abwärtsgerichteten Sporn. Charakteristisch ist eine weitere, etwas schwächere Rippe, die von der Muskelansatzstelle ausgeht und zunächst horizontal nach hinten verläuft, schließlich aber zur VR hinabbiegt und sich mit ihr vereinigt. Deutliche Augenhöcker vorhanden.

Umriß in Dorsalansicht rechteckig, da die Seiten sehr gerade und einander parallel sind. Größte Breite an den leicht höckerartig vorspringenden Muskelansatzstellen. Dorsalseite breit.

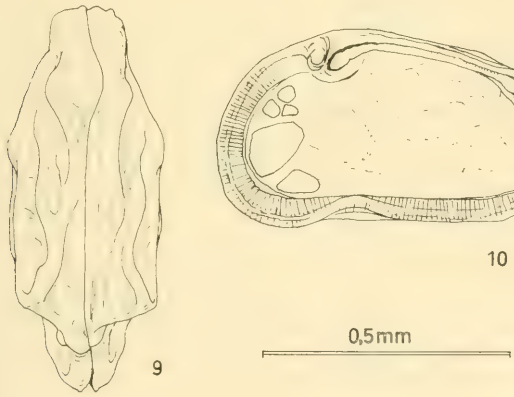



Abb. 9—10: *Caudites calderanus* n. sp.
Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
9: Ostr. 429, G ♀, Dorsalansicht
10: Ostr. 428, R ♀, Innenansicht

Schloß: R: Starker, hoher, kegelförmiger Vorderzahn auf verlängerter und fast senkrechtstehender Basis. Anteromediane Schloßgrube groß, nach unten durch eine Leiste abgeschlossen, nach hinten in die flache, leicht krenulierte Schloßfurche übergehend. Diese erweitert und vertieft sich an ihrem Ende deutlich, um einen kleinen zahnartigen Vorsprung der Schloßleiste der L aufzunehmen. Hinterzahn länglich, plattig, schrägstehend und auf seiner Innenseite eingemuldet.

Innenlamelle: vorne und ventral breit, mit zahlreichen geraden randständigen Porenkanälen und einem Saum. Vorne ein schmales, posteroventral ein äußerst schmales, meist nicht erhaltenes Vestibulum. Sekundäre Verwachsungszonen vorne entsprechend den breiten Diagonalrippen weit auseinander gerückt, in der üblichen Weise ein ventraler länglicher, ein großer mittlerer und 3 kleinere dorsale Flecken.

Sexualdimorphismus sehr stark: ♂ länger und mit einem kürzeren, stumpferen Hinterende als das ♀.

Maße: L♂ (Holotypus): 0,82 mm Länge; 0,39 mm Höhe
L (G) ♀ (Paratypus): 0,72 mm Länge; 0,40 mm Höhe

Vorkommen: In nahezu allen pliozänen Proben des Copiapo-Mündungsgebietes.

Beziehungen: Die Art steht *C. elegans* n. sp. und damit auch dem rezenten *C. clathratus* (HARTMANN) am nächsten, unterscheidet sich von ihnen aber durch die schwächer vortretende posterodorsale Ecke, das kürzere und stumpfere Hinterende, die breiteren Rippen, die stärkere hintere Vertikalrippe und durch die gerade, nicht gegabelte VR. Die Trennung von *C. elegans* muß also, wenn sie überhaupt direkt erfolgte, zur Zeit des höheren Pliozäns schon lange zurückliegen.

*C. chipolensis* PURI ist kleiner. Ihre VR ist gegabelt, wodurch ebenfalls 2 übereinanderliegende Longitudinalrippen im posteroventralen Klappenteil vorhanden sind und so eine grobe Ähnlichkeit zu *C. calderanus* entsteht.

*Caudites copiapensis* n. sp.
Taf. 10, Fig. 1; Abb. 11—12

Holotypus: L♀; Slg. München Ostr. 430; Taf. 10, Fig. 1
Paratypus: L♂; Slg. München Ostr. 431; Abb. 12
Material: 6 Exemplare in Pr. 3430. Insgesamt 7 Exemplare.
Locus typicus: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, Pr. 3430
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: Nach dem Rio Copiapo, in dessen Mündungsgebiet die Typlokalität liegt.

Diagnose: Eine nur mäßig große, glattschalige Art der Gattung *Caudites*, mit deutlichen Diagonal- und Längsrippen und einer überaus starken hinteren Vertikalrippe, die bis auf das Hinterende zurückreicht. Ansatzstelle der Hauptdiagonalrippe an die hintere Vertikalrippe sehr hoch gelegen. VR gegabelt.

Beschreibung: Vorderrand mäßig hoch, leicht schief gerundet, mit einem kräftigen, als Rippe ausgebildeten Vorderrandwulst. Dorsalrand gerade, vom vorderen Schloßohr nach hinten etwas abfallend und mit dem, in der Mundregion leicht konkaven, Ventralrand konvergierend. Flaches Hinterende kurz, mit relativ stumpfer Spitze. Oberer Teil des Hinterrandes gerade bis schwach konkav, steil abfallend. Unterer Teil leicht konvex mit 3—4 kleinen, rückwärts gerichteten Zähnchen.

Klappenoberfläche glatt, mit deutlichen Diagonalrippen. Eine Diagonalrippe setzt, zusammen mit der VR, in der anteroventralen Ecke am Vorderrandwulst an und zieht über den Muskelhöcker ziemlich gerade und ohne sich zu verbreitern zur posterodorsalen Ecke hinauf. Diese Ecke springt kaum vor. Hier setzen außer der Diagonalrippe auch die sehr starke Vertikalrippe, die schräg nach unten auf das Hinterende führt und sich dort mit der VR verbindet, sowie die DR an. Die DR ist relativ schwach und reicht bis zum vorderen Schloßohr, wobei sie bei ihrer halben Länge einen kurzen Ausläufer in die Seitenfläche hinab entsendet, der sogleich nach vorne umbiegt und sich hinter dem Augenhöcker verliert. Vom subzentralen Muskelhöcker geht eine kräftige Rippe horizontal nach vorne aus, erreicht aber den Vorderrandwulst nicht. Am oberen Teil des Vorderrandwulstes stehen 2 kurze, knotige, rückwärts gerichtete Verlängerungen, die untere etwa bei der halben G-Höhe, die obere bei Dreiviertel der G-Höhe. Ein 3. Knoten sitzt dicht vor dem Augenhöcker und auch hinter dem Augenhöcker ist ein solcher erkennbar. Die VR ist unter dem Muskelhöcker nur schwach entwickelt. Erst nach der halben G-Länge gabelt sie sich auf und zieht mit einem schwächeren Ast auf die Ventralseite, während sich ein dorsaler Ast mit einer vom Muskelhöcker kommenden Leiste zu einer kräftigen, geraden Rippe vereinigt, die bis zur Spitze des Hinterendes reicht. Über der VR liegen vorne eine längliche und über ihrem Ende 2—3 große, rundliche, flache Gruben.

Die Dorsalansicht zeigt ein relativ breites G mit geraden, parallelen Seiten und der breitesten Stelle an den subzentralen Höckern. Die Dorsalseite ist infolge der bis zum vorderen Schloßohr reichenden DR wohl begrenzt und für die Gattung ziemlich breit. Nach hinten erweitert sie sich nur wenig, da die posterodorsalen Ecken kaum vorspringen.

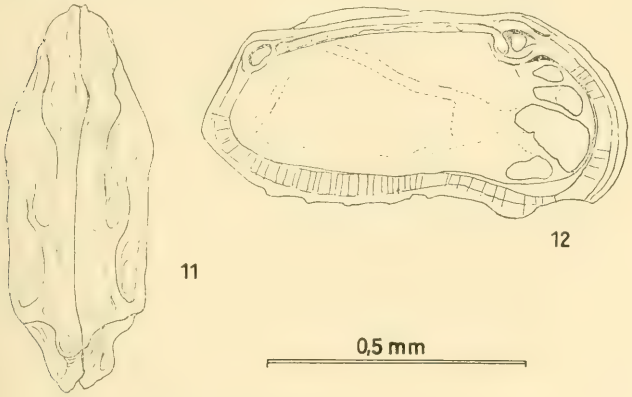



Abb. 11—12: *Caudites copiapensis* n. sp.
Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
11: Ostr. 432, G ♀, Dorsalansicht
12: Ostr. 431, L ♂, Innenansicht

Schloß: R: Starker, hoher Vorderzahn, querverlängert und nahezu senkrecht stehend, mit einer kleinen Vorstufe. Anteromediane Grube ebenfalls verlängert und parallel zum Vorderzahn, nach unten durch eine Leiste begrenzt, nach hinten in die sehr flache und schmale Schloßfurche übergehend. Die Furche ist, wenigstens in der hinteren Hälfte, krenuliert und erweitert sich an ihrem Ende, so daß eine weitere Zahngrube vorgetäuscht wird. Dem entspricht eine rundliche Verdickung des Endes der Schloßleiste der L. Hinterzahn länglich, plattig, schrägstehend.

Innenlamelle vorne, ventral und hinten breit, mit zahlreichen, ziemlich geraden randständigen Porenkanälen und einem Saum. Posteroventral und vorne ein schmales Vestibulum, das sich anteroventral stark erweitert. Die sekundär verschmolzenen Zonen sind sehr groß. Eine längliche unten, eine sehr große in der Mitte und darüber 3 weitere im Dreieck angeordnete, von denen die beiden unteren verschmelzen können. Die äußeren Diagonalrippen, sowie die erwähnten kurzen Vorsprünge des Vorderrandwulstes in der oberen G-Hälfte fallen in die Zwischenräume zwischen den sekundären Verschmelzungszonen (was auch bei anderen Arten zu beobachten ist).

Sexualdimorphismus: Sehr deutlich. Das ♂ ist länger und besitzt ein relativ kürzeres Hinterende mit einer stumpferen Spitze.

Maße: L♀ (Holotypus): 0,73 mm Länge; 0,38 mm Höhe
L♂ (Paratypus): 0,82 mm Länge; 0,39 mm Höhe

Vorkommen: Nur im höheren Pliozän des Rio Copiapo (Pr. 3429 und 3430)

Beziehungen: Die Art läßt sich zunächst mit *C. medialis* Coryell & Fields vergleichen, mit der sie im Umriß und der generellen Anordnung der Rippen übereinstimmt. Die wichtigsten Unterschiede sind: *C. copiapensis* ist in Dorsalansicht wesentlich breiter. Seine Diagonalrippe setzt viel höher an der hinteren Vertikalrippe an. Die VR ist im Gegensatz zu *medialis* ab der halben G-Länge gegabelt und reicht bis auf das Hinterende. Die DR entsendet bei ihrer halben Länge eine kurze Rippe in die Seitenfläche hinab, die *C. medialis* fehlt. Im übrigen ist die neue Art entschieden größer.

*C. angulatus* Puri gehört zu den kleinen Arten mit starkem Klappendimorphismus, zu denen nach van den Bold (1966, S. 47) auch *C. rectangularis* (Brady) zu rechnen ist, und die folglich nicht mit der neuen Art zu verwechseln sind. Die VR von *C. angulatus* ist außerdem nicht gegabelt und reicht nicht bis auf das Hinterende.

*C. sacer* van den Bold hat ebenfalls eine ähnliche Rippenanordnung; vor allem ist die VR ähnlich angelegt, nur reicht sie nicht bis auf das Hinterende. Deutliche Unterscheidungsmerkmale liefert die hintere Vertikalrippe: Sie verläuft bei *C. sacer* mehr senkrecht, während sie bei *copiapensis* rückwärts gerichtet ist. In Dorsalansicht hat *sacer* seine größte Breite hinten, da die Ansatzstelle der Diagonalrippe an die hintere Vertikalrippe vortritt, während *copiapensis* an den Muskelhöckern am breitesten ist.

Eine ganze Reihe von Arten mit generell ähnlicher Rippenanordnung beschreibt Pokorný (im Druck) von den Galapagos-Inseln. Bei keiner jedoch tritt, nach den Abbildungen zu urteilen, eine derart rückwärts gerichtete hintere Vertikalrippe auf.

*Caudites bensoni* n. sp.
Taf. 9, Fig. 4—5; Abb. 13—14

Holotypus: L ♂; Slg. München Ostr. 433; Taf. 9, Fig. 4; Abb. 14
Paratypus: G ♂; Slg. München Ostr. 434; Abb. 13
Material: 15 Exemplare (eines davon zerstört) in Pr. 3430
Weitere 7 Exemplare in 2 anderen Pr. desselben Gebietes.
Locus typicus: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, Pr. 3430
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: Nach R. H. Benson, der 1959 bereits eine sehr ähnliche Art beschrieben hat.

Diagnose: Eine kleine Art der Gattung *Caudites* mit nahezu glatter Oberfläche. Diagonal- und Längsrippen bei sehr schrägem Lichteinfall gerade noch als schwache Erhebungen zu erkennen. Keine hintere Vertikalrippe, sondern statt dessen eine scharfe Kante. Posteroventral eine längliche Grube. In Dorsalansicht ein Muskelhöcker zu erkennen.

Beschreibung: Vorderrand verhältnismäßig hoch, schief gerundet, ohne Zähnchen. Dorsalrand schwach konvex, nach hinten etwas mit dem leicht konkaven Ventralrand konvergierend. Hinterende flach, durch eine schwache Rippe in eine obere und eine untere Hälfte geteilt. Oberer Hinterrand konkav, unterer Teil leicht konvex, ohne Zähnchen. Langgezogene Spitze unter der halben G-Höhe.

Ventralrand von einer schmalen, flachen Rampe begleitet, die mit dem Hinterende zusammenhängt. Vorderer und mittlerer Klappenteil leicht aufgebläht, vom Hinterende durch eine deutliche vertikale Kante getrennt. Oberfläche glatt. Den Vorderrand begleitet eine sehr feine Leiste, hinter der äußerst schwache, unregelmäßige Erhebungen folgen, die den Rest eines Vorderrandwulstes darstellen. Über dem Ventralrand liegt eine Art kantiger VR, die in der hinteren Hälfte eine langgestreckte Grube einschließt, wodurch sie unterbrochen erscheint. Ebenso liegt über ihrem Ende eine weitere, in die Seitenfläche eingesenkte, langgestreckte Grube, die durch 4—5 feinste vertikale Leistchen in sich unterteilt wird. Von der anteroventralen Ecke zieht ein sehr flacher, breiter Wulst zum subzentralen Höcker hinauf und setzt sich andeutungsweise bis zur posterodorsalen Ecke fort. Diese tritt über der halben G-Höhe etwas aus der Seitenfläche vor, ist dorsal aber schräg abgeflacht. Zuweilen beobachtet man eine kurze, schwache DR, die vom Dorsalrand in die Seitenfläche hinabzieht. Der subzentrale Höcker ist durch eine schmale Rippe nach rückwärts mit der Ventralkante verbunden. Schwache Augenhöcker auf beiden Klappen.

In Dorsalansicht ist ein breiter Muskelhöcker zu sehen, hinter dem die Seiten konkav eingemuldet sind. Dorsalseite sehr schmal.

Schloß: R: Hoher, kegelförmiger Vorderzahn auf schrägstehender Basis. Parallel dazu eine längliche anteromediane Zahngrube, die nach hinten in die Schloßfurche übergeht. Median keine Krenulierung erkennbar. Hinterzahn länglich, plattig, leicht nach außen gebogen.

Muskeleindrücke wie bei allen *Caudites*-Arten des chilenischen Pliozäns nicht sicher auszumachen.

Innenlamelle: vorne und posteroventral breit, vorne mit einem Vestibulum. Randständige Porenkanäle zahlreich (Abb. 14 läßt nur einen Teil davon erkennen). Sekundär verschmolzene Zonen aus 3 dorsalen Flecken, einem großen dicht unter der halben G-Höhe und einem kleineren ventralen Flecken zusammengesetzt.

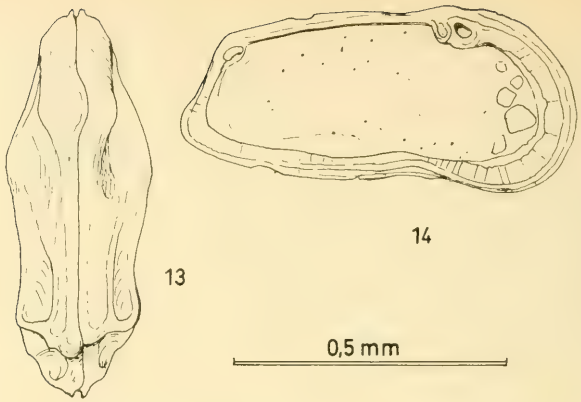



Abb. 13—14: *Caudites bensoni* n. sp.
13: Puerto Viejo, NE alter Mohle, S Weganstieg, höheres Pliozän
Paratypus, Ostr. 434, G ♂, Dorsalansicht
14: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
Holotypus, Ostr. 433, L ♂, Innenansicht

Sexualdimorphismus ausgeprägt, jedoch nicht so stark, wie bei den übrigen chilenischen Arten. Die ♂ sind relativ länger und besitzen im Vergleich zu den ♀ ein relativ kurzes Hinterende.

Maße: L♂ (Holotypus): 0,73 mm Länge; 0,34 mm Höhe
L♀ : 0,66 mm Länge; 0,34 mm Höhe

Vorkommen: Alle aufgefundenen Exemplare dieser Art stammen aus dem Mündungsgebiet des Rio Copiapo im nördlichen Mittelchile, und zwar aus den tieferen Proben der höheren Pliozänserie.

Beziehungen: Ähnlich ist eine rezente Art, die BENSON (1959) als *„fragilis* LE ROY" von der Westküste der kalifornischen Halbinsel beschrieben hat. Die chilenische Art unterscheidet sich von ihr etwas im seitlichen Umriß (Vorderrand höher, Dorsalrand gerader, mehr parallel zum Ventralrand, Hinterende etwas kürzer), vor allem aber in Dorsalansicht: Während die kalifornische Art flacher ist und komprimierte Hinter- und Vorderenden zeigt, ist *bensoni* mehr aufgebläht, besonders im Bereich der Muskelhöcker.

*C. fragilis* LE ROY unterscheidet sich von beiden Arten durch die leicht flügelartig vorspringende Posterodorsalecke, durch das Fehlen einer Posteroventralecke und durch die kräftigere Diagonalrippe die sich vorne in zwei starke Äste gabelt.

*C. rectangularis* (BRADY) läßt sich von *bensoni* durch die deutlicheren Rippen (s. VAN DEN BOLD 1966, Taf. 3, Fig. 2) und vor allem durch die starke hintere Vertikalrippe trennen, die bei der neuen Art nur als Kante ausgebildet ist.

Durch dieselben Merkmale können *C. rosaliensis* SWAIN und *C. acosaguenis* SWAIN & GILBY leicht von der chilenischen Art unterschieden werden.

*C. sacer* VAN DEN BOLD hat mit *bensoni* einiges gemeinsam, so den Umriß und die generelle Anordnung der Rippen. Auch treten bei beiden Arten die Ansatzstellen der Diagonalrippen an die hintere Vertikalrippe bzw. -kante seitlich vor. Dazu kommt die übereinstimmende Gabelung der VR in der hinteren Hälfte. Alles in allem ist eine engere Verwandtschaft nicht auszuschließen. Zur Unterscheidung dienen die kräftigen Rippen im hinteren Klappenteil von *C. sacer*, wo bei *bensoni* nur schwache Andeutungen vorhanden sind.

*Caudites swaini* n. sp.

Taf. 10, Fig. 2—3; Abb. 15—17

Holotypus: R ♀; Slg. München Ostr. 435; Taf. 10, Fig. 2
Paratypus: G ♂; Slg. München Ostr. 436; Taf. 10, Fig. 3
Material: 38 Exemplare in Pr. 3430
Locus typicus: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, Pr. 3430
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: Zu Ehren von F. M. SWAIN, Mineapolis.

Diagnose: Eine nicht retikulierte Art der Gattung *Caudites* mit gedrungenem Umriß und breiten, verschwommenen Diagonalrippen. Posterodorsales Schloßohr, DR und Posterodorsalecke stark entwickelt, letztere jedoch nicht flügelartig. VR mit einem charakteristischen Sporn in der hinteren Hälfte. Hinterende kurz und stumpf.

Beschreibung: Umriß mehr oder weniger rechteckig. Vorderrand breit und gleichmäßig gerundet, von einem flachen Vorderrandwulst begleitet, der vor allem in seinem unteren Teil mit unregelmäßigen Gruben bedeckt ist. Dorsalrand schwach konvex bis fast gerade, dem leicht konkaven Ventralrand parallel. Hinterende flach und kurz, mit einem undeutlichen Randwulst. Oberer Teil des Hinterrandes fast gerade bis leicht konkav, unterer Teil gerade, mit 3—4 kräftigen, nach hinten gerichteten Zähnen.

Klappenoberfläche im wesentlichen glatt, mit vereinzelten kleinen Grübchen, in die die flächenständigen Porenkanäle münden. Während die Diagonalrippen (von der posterodorsalen Ecke und vom Vorderende der DR aus schräg nach vorne hinablaufend) stark verbreitert und unregelmäßig mit der Klappenoberfläche verschmolzen sind, tritt die DR als kurze, scharfe Rippe hervor. Unter ihrem Ende setzt eine kräftige, breite und deutlich vorragende Vertikalrippe an, die das oberste Drittel der G-Höhe durchzieht und die posterodorsale Ecke bildet. Von ihr führt eine undeutliche, verschwommene Leiste auf das Hinterende hinab, wo sie in der Nähe des ventralen Hinterrandes auf die verlängerte VR trifft. Die VR selbst ist in der vorderen G-Hälfte recht gerade, hinten aber aufwärts geschwungen und bei etwa $^2/_3$ der G-Länge mit einem kräftigen, abwärts gerichteten Sporn versehen. Dicht vor dem Sporn setzt eine kurze Rippe an, die die VR mit der subzentralen Muskelansatzstelle verbindet. Über der VR sowie unter der DR verlaufen langgestreckte Furchen, die, vor allem über dem hinteren Teil der VR, durch äußerst feine Vertikalleistchen in einzelne Gruben unterteilt sein können. Auf beiden Klappen schwache Andeutungen von Augenhöckern.

In Dorsalansicht erweisen sich die G als sehr schmal, mit der größten Breite an den Muskelansatzstellen. Die Dorsalseite ist flach und mäßig breit, am breitesten hinten. Wie alle *Caudites*-Gehäuse klaffen sie am Hinterende etwas.

Schloß: R: Kräftiger, kegelförmiger Vorderzahn auf abgestufter und schräggestellter Basis. Flache, runde anteromediane Zahngrube nach unten durch eine Leiste abgeschlossen, nach innen offen und in die schmale mediane Furche übergehend, welche sehr schwach gekerbt und nach innen offen ist. Hinterzahn plattig, schräg stehend.

Muskeleindrücke nicht erkennbar.

Innenlamelle vorne und ventral breit, mit einem Saum und zahlreichen, geraden randständigen Porenkanälen. Vorn, ventral und hinten ein deutliches Vestibulum. Die sekundär verschmolzenen Zonen verteilen sich auf 3 im Dreieck angeordnete kleinere dorsale Flecken, einen großen mittleren Fleck, der dorsal nochmals unterteilt sein kann, und auf einen länglichen ventralen Flecken.

Sexualdimorphismus sehr deutlich: Die ♂ sind bedeutend größer, vor allem länger als die ♀, haben ein stumpfer gewinkeltes, wenn auch nicht kürzeres Hinterende und eine weniger vortretende Posterodorsalecke.

Maße: R♀ (Holotypus): 0,85 mm Länge; 0,45 mm Höhe
G♂ (Paratypus): 0,96 mm Länge; 0,48 mm Höhe

Vorkommen: In allen Proben des höheren Pliozäns von der Copiapo-Mündung.

Beziehungen und Bemerkungen: Die Art ist mit *C. purii* (McKenzie & Swain) zu vergleichen, mit der sie den Habitus der Skulptur gemeinsam hat. Sie unterscheidet sich jedoch im Umriß deutlich durch den geraderen (bei *purii* mehr konvexen) Dorsalrand und das viel kräftigere hintere Schloßohr. Während bei *swaini* die DR und die posterodorsale Ecke stark hervortreten, sind diese bei *purii* nur sehr schwach entwickelt. Die Furchen zwischen den verbreiterten Diagonalrippen scheinen bei der niederkalifornischen Art nicht durch vertikale Leistchen weiter unterteilt zu sein. In Dorsalansicht ist die chilenische Art merklich schlanker.

Dieselbe Unterscheidung gilt für „*Caudites* sp. A" bei Swain 1969, der von derselben Küste wie *purii* stammt, nur ca. 1 Breitengrad weiter nördlicher, und bei dem es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um das ♀ von *purii* handelt.

*C. mckenziei* n. sp. ist kleiner und schlanker. Seine Posterodorsalecke und DR sind viel schwächer ausgebildet, wogegen die Diagonalrippen schärfer begrenzt und so klarer erkennbar sind, als bei *swaini*. In Dorsalansicht ist diese Art noch schmaler als *C. swaini*.

Wie schon eingangs erwähnt, wären *C. swaini* und *C. mckenziei* n. sp. zu *Anterocythere* im Sinne von McKenzie & Swain 1967 zu stellen. Doch halte ich

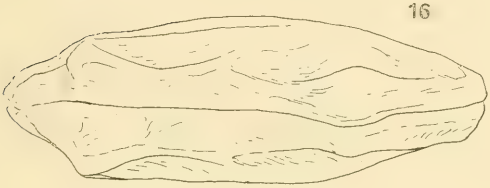
---

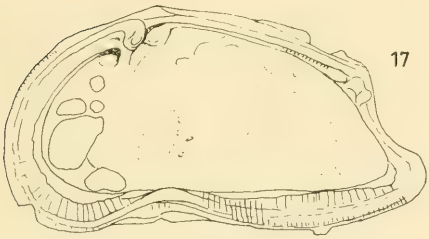
Abb. 15—17: *Caudites swaini* n. sp.
Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
15: Ostr. 438, G ♀, Dorsalansicht
16: Ostr. 439, G ♂, Dorsalansicht
17: Ostr. 437, R ♀, Innenansicht

Abb. 18: *Caudites mckenziei* n. sp.
Caleta Pta. Cabeza de Vaca, N Caldera, höheres Pliozän
Paratypus, Ostr. 441, L ♂, Innenansicht

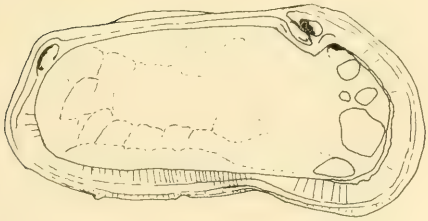
15

16





17



18

0,5 mm

diese Formengruppe für sehr schwer von anderen *Caudites*-Arten trennbar. So bestehen vor allem so enge Beziehungen zu *C. calderanus* n. sp., daß die Lv. dieser Art nicht immer leicht von denen von *C. swaini* zu unterscheiden sind (*C. calderanus* läßt sich aber eng an *C. copiapensis* n. sp. anschließen und damit nicht mehr von der Gattung *Caudites* trennen). Die von McKenzie & Swain (1967, Taf. 29, Fig. 18 und Abb. 18) als Jugendformen von *C. purii* wiedergegebenen Exemplare gehören wohl nicht zu dieser Art, wie die Lv. von *C. swaini* zeigen, die noch kaum eine Berippung erkennen lassen. Nach der bereits voll ausgebildeten Randzone zu urteilen (Abb. 18 bei McKenzie & Swain 1967) dürfte es sich um erwachsene Exemplare einer anderen Art handeln, da auch die letzten Lv.-Stadien bei *C. swaini* und allen anderen Arten noch sehr schmale Randzonen und keine sekundären Verwachsungszonen besitzen.

*Caudites mckenziei* n. sp.
Taf. 10, Fig. 4; Abb. 18

Holotypus: G ♂; Slg. München Ostr. 440; Taf. 10, Fig. 4
Paratypus: L ♂; Slg. München Ostr. 441; Abb. 18
Material: 14 Exemplare in Pr. 3432
Locus typicus: Caleta Pta. Cabeza de Vaca, N Caldera (26°52′), Pr. 3432
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: Zu Ehren von K. McKenzie, London
Diagnose: Eine nicht retikulierte, schlanke Art der Gattung *Caudites* mit breiten, flachen, aber relativ scharf begrenzten Diagonalrippen. DR und posterodorsale Ecke zurücktretend. Hinterende relativ lang und spitz. G in Dorsalansicht sehr schmal.

Beschreibung: Vorderrand mäßig hoch, schief gerundet, von einem schwachen Randwulst begleitet, der in seiner unteren Hälfte durch eine gegliederte Furche randparallel geteilt wird. Dorsalrand gerade bis leicht konvex, nach hinten mit dem konkaven Ventralrand konvergierend. Das flache, mäßig lange Hinterende wird im unteren Drittel der G-Höhe von einer starken Rippe, der schräg aufwärts gerichteten Verlängerung der VR, durchzogen. Oberer Teil des Hinterrandes konkav bis fast gerade (♂), unterer Teil leicht konvex mit 2—3 rückwärts gerichteten kräftigen Zähnen.

Klappenoberfläche glatt, mit flachen, aber scharf begrenzten Diagonalrippen, deren eine von der anteroventralen Ecke aus über die Muskelansatzstelle, wo sie breiter wird, zur posterodorsalen Ecke hinaufzieht. Eine zweite zieht von der DR schräg in die Seitenfläche hinab. Beide werden jeweils ventral durch parallele langgestreckte Furchen abgegrenzt. Von der Muskelansatzstelle zieht auch eine schwache, nur schwer unterscheidbare Rippe schräg aufwärts nach vorne. Die DR ist schmal, aber klar erkennbar. Unter ihrem Ende setzt ein etwas vorspringendes, breites, kurzes vertikales Rippenstück an (die Posterodorsalecke), das sich in eine schmale, gerade Leiste verlängert, welche schräg rückwärts bis zur VR hinabreicht. Die VR selbst ist als starke, im hinteren G-Drittel leicht aufgebogene Rippe ausgebildet, die vom Vorderrandwulst bis zur Spitze des Hinterendes reicht. Bei etwa $^2/_3$ der G-Länge trägt sie einen kleinen, abwärts gerichteten Vorsprung, der aber auch fehlen kann. Über der VR schließt sich auf ihrer ganzen Länge eine breite, durch dünne Vertikalleistchen gegliederte Längsfurche an, die nur bei etwa halber Länge durch eine starke Rippe unterbrochen wird, welche den Muskelhöcker mit der

VR verbindet. Posteroventral bleibt zwischen den beiden Furchen (die eine über der VR, die andere unter der Diagonalrippe) eine Art breiter Längsrippe bestehen, die an *C. calderanus* n. sp. erinnert.

In Dorsalansicht ist das G sehr schlank und zeigt, daß die posterodorsalen Ecken nur wenig vorspringen, weshalb die ganze Dorsalseite recht schmal ist.

Schloß: R: Kegelförmiger, kräftiger Vorderzahn auf einer länglichen, nahezu senkrechtstehenden Basis, mit einer niedrigen Vorstufe. Parallel dazu die längliche anteromediane Zahngrube, die nach unten durch eine Leiste abgeschlossen ist, nach hinten jedoch in die sehr schmale mediane Schloßfurche übergeht. Diese ist nach innen offen und erscheint allenfalls im letzten Fünftel leicht krenuliert. Kurz vor ihrem Ende verbreitert sie sich deutlich und täuscht eine weitere Zahngrube vor. Der Hinterzahn ist kräftig, plattig und schräg gestellt.

Innenlamelle vorne, ventral und hinten breit, mit zahlreichen, mehr oder minder geraden, randständigen Porenkanälen und einem schwachen Saum. Vorne ein schmales Vestibulum und dahinter 3 kleinere dorsale, eine große, unregelmäßige mittlere und eine in der Längsrichtung gestreckte, ventrale sekundäre Verwachsungszone. Hinten scheint kein Vestibulum ausgebildet zu sein.

Sexualdimorphismus: Die ♂ sind deutlich größer, besonders viel länger, besitzen aber ein vergleichsweise kürzeres und stumpferes Hinterende. Die posterodorsale Ecke ist bei ihnen etwas schwächer entwickelt.

Maße: R (G) ♂ (Holotypus): 0,84 mm Länge; 0,40 mm Höhe
L ♀ : 0,75 mm Länge; 0,39 mm Höhe

Vorkommen: Bisher nur an einem Fundpunkt, ca. 50 km N der Copiapo-Mündung, im höheren Pliozän.

Beziehungen: Die Art unterscheidet sich von *C. swaini* n. sp. schon durch den schlankeren Umriß in Seitenansicht, da die G-Höhe im Verhältnis zur Länge relativ geringer ist. Dadurch wird auch der Vorderrand etwas schiefer. Außerdem ist bei *swaini* das hintere Schloßohr stärker entwickelt, so daß der obere Teil des Hinterrandes mehr senkrecht abfällt, das Hinterende stumpfer und die Gesamtgestalt dadurch rechteckiger erscheint. Das G von *mckenziei* ist auch in Dorsalansicht schlanker, wobei vor allem die posterodorsalen Ecken und die DR weniger vortreten. Dafür sind die Diagonalrippen auf der Seitenfläche schärfer begrenzt und klarer erkennbar. Der Sporn unter der hinteren VR ist niemals so stark wie bei *C. swaini* und fehlt sogar vielfach ganz. Eine zusätzliche Unterscheidungsmöglichkeit bietet die geringere Größe von *C. mckenziei*.

Von *C. purii* (McKenzie & Swain) unterscheidet sich *mckenziei* durch die geraderen Dorsal- und Ventralränder, das längere und spitzere Hinterende, die deutlichere DR und die viel geringere G-Breite in Dorsalansicht.

*Caudites alatus* n. sp.
Taf. 10, Fig. 5—6; Abb. 19—20

Holotypus: L ♂; Slg. München Ostr. 442; Taf. 10, Fig. 5
Paratypus: L ♀; Slg. München Ostr. 443; Taf. 10, Fig. 6
Material: 14 Exemplare in Pr. 3431
Locus typicus: Puerto Viejo, NE alter Mohle, S Weganstieg, Pr. 3431
Stratum typicum: Höheres Pliozän
Namengebung: alatus (lat.) = geflügelt, nach den flügelartig vorspringenden Posteroventral- und Posterodorsalecken.

Diagnose: Eine sehr große Art der Gattung *Caudites*, deren Diagonalrippen stark verbreitert sind, so daß sie im vorderen Klappenteil verschwimmen, während sie posteroventral und posterodorsal beim ♀ flügelartig vorspringen (beim ♂ nur posterodorsal). Oberfläche mit Gruben bedeckt.

Beschreibung: Vorderrand hoch, leicht schief gerundet. Vorderrandwulst als schmale Kante ausgebildet, der sich eine zweite feine Leiste parallel anschließt. Dorsalrand vom vorderen Schloßohr etwas überragt, gerade, dem gleichfalls geraden Ventralrand etwa parallel. Flaches Hinterende beim ♂ kurz und stumpf, beim ♀ länger und spitzer. Hinterrand über der Spitze gerade (♂) bis konkav (♀), darunter schwach konvex, mit 1—2 undeutlichen, groben Zähnen. Rundung der Spitze mit 4—5 kleinen Kerbzähnchen, die aber meist nicht erhalten sind.

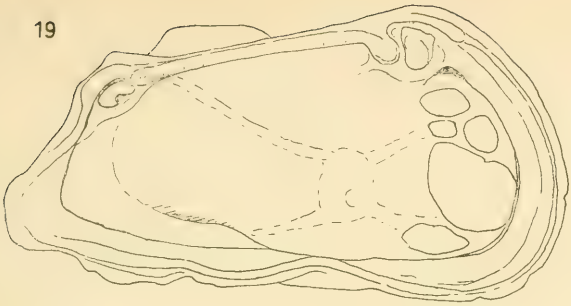
Klappenoberfläche, außer auf den Rippen, mit kleinen unregelmäßigen Gruben bedeckt, die nur bei sehr flachem Lichteinfall sichtbar werden. Die Diagonalrippen sind unregelmäßig verbreitert und im vorderen Klappenteil z. T. nur verschwommen erkennbar. Eine starke Diagonalrippe setzt in der anteroventralen Ecke am Vorderrandwulst an und läuft, sich im Bereich der Muskelansatzstelle und wieder in ihrem letzten Viertel stark verbreiternd, zur posterodorsalen Ecke, wo sie flügelartig vorspringt und nun scharf begrenzt ist. Sie biegt hier nach oben um und verbindet sich im spitzen Winkel mit der schmalen, gratartigen DR. Die stark gebogene DR zieht nach vorne zu bei etwa der halben G-Länge ein Stück in die Seitenfläche hinab. Eine zweite Diagonalrippe setzt bei der halben G-Höhe am Vorderrandwulst an und führt, kaum erkennbar, zur Muskelansatzstelle. Von der Muskelansatzstelle nach hinten läuft eine überaus kräftige, bei den ♀ rasch flügelartig vortretende, breite Rippe zur posteroventralen Ecke. Die VR tritt demgegenüber zurück. In der vorderen Hälfte ist sie nach unten durchgebogen, verschmilzt dann mit dem posteroventralen Flügel und tritt schwächer wieder auf dem Hinterende in Erscheinung, wo sie nach oben zur Spitze des Hinterrandes umbiegt. Sehr breite, flache Augenhöcker vorhanden.

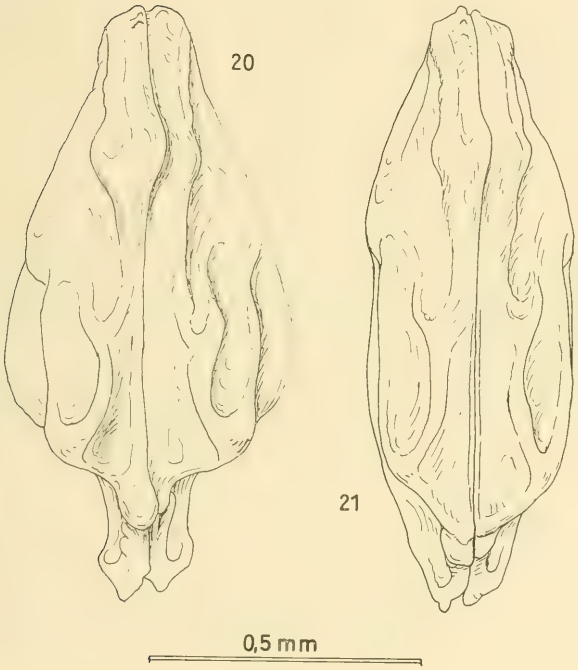
In Dorsalansicht zeigt sich, daß das ♀ seine breiteste Stelle an den ventralen Flügelfortsätzen hat und so auch erheblich breiter ist als das ♂, dessen größte Breite an den Muskelansatzstellen liegt. Die Dorsalseite verbreitert sich nach hinten nur wenig, doch tritt auch die posterodorsale Ecke bei den ♀ stärker heraus als bei den ♂.

Schloß: R: Vorderzahn sehr groß, plump, mit fast quadratischem Querschnitt und flacher Vorstufe. Anteromediane Zahngrube etwas länglich, schrägstehend und mit einem kräftigen Wulst nach unten abgeschlossen. Mediane Furche schmal, nach innen offen, mit einer fast grubenartigen Erweiterung an ihrem Ende. Auf der

---

Abb. 19—21: *Caudites alatus* n. sp.
19—20: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
19: Ostr. 444, L ♀, Innenansicht
20: Ostr. 445, G ♀, Dorsalansicht
21: Puerto Viejo, NE alter Mohle, S Weganstieg, höheres Pliozän
Ostr. 446, G ♂, Dorsalansicht


19


20
21
0,5 mm

ganzen Länge fein krenuliert. Hinterzahn länglich, schrägstehend, mit einer starken Einkerbung auf seiner Innenseite.

Innenlamelle vorne und ventral mäßig breit, hinten breiter, mit einem Saum und einer schwachen Innenleiste. Randständige Porenkanäle nicht beobachtbar. Nur vorne ein sehr schmales Vestibulum ausgebildet. Eine längliche ventrale, eine große mittlere und 3 kleinere im Dreieck angeordnete, dorsale sekundäre Verschmelzungszonen.

Sexualdimorphismus stark ausgeprägt. Außer den obengenannten auffallenden Unterschieden in der Breite ist das ♂ deutlich länger, hat ein relativ kürzeres und stumpferes Hinterende und eine weniger vorspringende posterodorsale Ecke. Die flügelartige Ausweitung der VR, die für das ♀ so typisch ist, fehlt dem ♂.

Maße: L♂ (Holotypus): 1,08 mm Länge; 0,54 mm Höhe
L♀ (Paratypus): 1,04 mm Länge; 0,56 mm Höhe

Vorkommen: *C. alatus* kommt in den meisten pliozänen Proben um die Copiapo-Mündung und seltener auch bei Caldera vor.

Beziehungen: *C. alatus* kann mit keiner bekannten Art verwechselt werden, einmal ihrer Grubenskulptur, zum andern ihrer flügelartigen Rippen wegen. Die nächststehenden Arten dürften *C. elegans* n. sp. und der rezente *C. clathratus* (Hartmann) sein. Beide jedoch bringen keinen ventralen Flügel hervor, allenfalls einmal eine leichte Ausbuchtung der VR, und beide tragen weite Maschen.

Die einzige mir bekannte Art von *Caudites*, deren posteroventrale Ecke ebenfalls flügelartig erweitert zu sein scheint, ist der rezente *Caudites „javana* (Kingma)" bei Key (1954) von den Philippinen. Diese Art hat jedoch schmale Rippen, eine hintere Vertikalrippe, einen deutlichen subzentralen Höcker und keine Grubenskulptur, um nur die wesentlichsten Unterschiede zu nennen.

## Überlegungen zur Ökologie

Die rezenten Arten der Gattung *Palaciosa* gehören nach Hartmann zum Phytal. So fand er (1959, S. 192 ff.) *P. vandenboldi* Hartmann an der Pazifikküste El Salvadors in wenigen Metern Tiefe im „dichten Bewuchs von Algen, Balaniden, Austern und Polypen und in dem zahlreich sich dort absetzenden Detritus-Material" (S. 193), aber auch in Resttümpeln mit 30°C (S. 233). Die chilenische Art *P. chilensis* (Hartmann) wurde von Concepcion (ca. 35°S) bis Arica (ca. 18°S), „wahrscheinlich ... bis Peru" (S. 30) überall von Hartmann (1962) gefunden und als reiner Algenbewohner an Fels- und Geröllstränden mit Algenbewuchs genannt (S. 28). Nachdem sich gezeigt hat (vgl. S. 91 f.) wie eng *P. chilensis* mit *Caudites* verwandt sein dürfte, sehe ich hier einen der Fälle von phylogenetischer Skulpturreduktion bei Pflanzenbewohnern unter den Cytheracea. Da auch die offensichtlich nahe mit *chilensis* verwandten Vertreter von *Palaciosa* im höheren Pliozän von Chile (*Palaciosa* sp.) schon dieselbe Skulptur aufweisen, darf angenommen werden, daß sie auch dieselbe Lebensweise hatten wie die rezente Art. Auch sie waren entlang der pliozänen Küste des nördlichen Mittelchile weitverbreitet. Ob die Gattung im Pliozän noch seltener war oder ob die spärlichen Funde nur auf mangelnden Algenbewuchs im Bereich der untersuchten Proben zurückzuführen sind, kann vorerst nicht entschieden werden. Nach Hartmann gehört *P. chilensis* heute zu den Arten mit „deutlich nördlicher Verbreitung" (1962, S. 30), so daß ein gewisses Wärmebedürfnis angenommen werden kann.

Die hier beschriebenen pliozänen Arten der Gattung *Caudites* sind in ihrer Morphologie und Größe derart verschieden, daß kaum anzunehmen ist, daß sie alle vollkommen gleiche ökologische Ansprüche stellten. Dafür spricht auch die ungleiche Verteilung der Arten in den einzelnen Proben. So sind einige Arten, vor allem die kleinen *C. bensoni* n. sp. und *C. copiapensis* n. sp., nur im tieferen Teil der marinen Pliozänserie des Mündungsgebietes des Rio Copiapo anzutreffen. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn HERM entsprechen diese Proben dem „Biotop 2" (s. HERM 1969, S. 85), der durch grobes, ständig von neuem umgelagertes Schillmaterial bei hoher Sedimentationsrate charakterisiert ist und sowohl im eigentlichen Litoral (z. T. in Brandungsmulden der Felsenküste) als auch im höheren Sublitoral (bis 20 m Tiefe nach HERM 1969, S. 85) anzusetzen ist. Natürlich wird gerade dieser Biotop, außer den Bewohnern des an Hohlräumen und Nahrung reichen Schills, auch eine Menge der in den benachbarten litoralen Biotopen heimischen Ostracoden enthalten, die mit dem Schill hier eingeschwemmt wurden. Bemerkenswerterweise scheinen allerdings die meisten der von HARTMANN (1962) als Algenbewohner eingestuften Ostracoden gerade in diesen Proben zu fehlen.

Andere *Caudites*-Arten, wie die großen *C. alatus* n. sp. und *C. swaini* n. sp. bleiben auch noch in den höheren Lagen des marinen Pliozäns dieses Gebietes häufig und sind außerdem geographisch weiter verbreitet. *C. elegans* n. sp., die ebenfalls im ganzen Profil vorkommt, reicht sogar weit nach Süden (bis Coquimbo) und Norden. Sie dürfte von allen Arten also die ökologisch anspruchsloseste gewesen sein, was auch erklären könnte, warum diese Form wohl als einzige heute noch in *C. clathratus* (HARTMANN) an der chilenischen Pazifikküste weiterlebt. Der Rückgang der *Caudites*-Arten im höheren Teil des marinen Pliozäns scheint im Gebiet von Caldera und der Copiapo-Mündung allgemein zu sein und wird auch von einem Rückgang der übrigen Ostracodenfauna begleitet, ohne daß die ökologischen Gründe bisher sicher zu erkennen wären. Zunächst scheint das Zurücktreten des Schills gegenüber dem Sandanteil eine Rolle zu spielen, jedoch sind stellenweise auch Gipse als Zeichen einer zeitweiligen Hypersalinität im höheren Teil der Serie eingelagert. Diese Veränderungen müssen freilich nicht überall an der oberpliozänen Küste stattgefunden haben. In anderen Buchten mögen gute Lebensbedingungen bis zum Ende des Pliozäns weiterbestanden haben. Der Befund, daß heute nur noch eine *Caudites*-Art in diesem Lebensraum vorzukommen scheint, mag vor allem mit der Klimaverschlechterung am Ende des Pliozäns zusammenhängen, da die Gattung sicher das warme Wasser bevorzugt. Wie dies auch schon bei den gleichfalls wärmeliebenden Coquimbinae (OHMERT 1968, S. 163) im Pliozän festgestellt wurde, scheint die Anzahl der Individuen und Arten von Norden nach Süden stark abzunehmen: 7 *Caudites*-Arten im Norden (Rio Copiapo) gegenüber dem seltenen Vorkommen einer einzigen Art im Süden (Coquimbo).

Die rezente Art *C. clathratus* (HARTMANN), die phylogenetische Nachfolgerin von *C. elegans* n. sp., ist heute nach Süden sogar bis Algarrobo (etwa 33°S) nachgewiesen, woraus zu schließen ist, daß auch *C. elegans* weiter nach Süden reichte als bis Coquimbo (30°S), da eine spätere Ausbreitung nach S, gegen den kalten Humboldtstrom, sehr unwahrscheinlich ist. In den untersuchten Pliozän-Proben dieses Küstenbereichs wurde also wohl nur nicht der geeignete Biotop angetroffen (was selbstverständlich auch auf die Verbreitung der anderen *Caudites*-Arten zutreffen kann). In welchem Biotop die rezente Art heute genau lebt, ist leider nicht bekannt. HARTMANN fand sie (1962, S. 33) zusammengeschwemmt in Rockpools des lotischen

Lebensbereichs und vermutete ihren eigentlichen Lebensraum im oberen Sublitoral zwischen Algen und auf Sand unterhalb der Brandungszone, wo er sie allerdings (1965) beim Studium des Sublitorals nicht wiederfand.

Von den übrigen 6 *Caudites*-Arten des chilenischen Pliozäns lassen nur noch 2 engere Beziehungen zu rezenten Arten erkennen, die aber beide nur von der niederkalifornischen Pazifikküste bekannt geworden sind. Es ist dies einmal die kleine *C. bensoni* n. sp., die mit *C. „fragilis"* bei Benson (1959, S. 66) vergleichbar ist. Benson fand letztere selten in Gezeiten-Tümpeln und im flachen Wasser (weniger als 36 m Tiefe) auf feinem bis sehr feinem Sand in der Todos Santos Bay (31°50′ N), bei Bodentemperaturen von etwa 28—30°C. Auch die pliozäne *C. bensoni* ist relativ selten.

Die zweite Art ist *C. swaini* n. sp., die dem rezenten *C. purii* (McKenzie & Swain) ähnlich ist. *C. purii* wird von McKenzie & Swain (1967, S. 294) von der Westküste Niederkaliforniens, aus der Scammon Lagoon (ca. 28°N), aus einer Wassertiefe von etwa 8—10 m angegeben. Er lebt dort bei normalem Salzgehalt auf grobem bis feinem Quarzsand, bei Oberflächentemperaturen von 18—25°C. Später (1969) wurde dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Art von derselben Küste bei 29°N und sogar 30°N von Swain angeführt, und zwar (bei 29°N) aus etwa 7,5 m und (bei 30°N) aus 0,6 m Tiefe. Dort wurde sie auf Sand mit Molluskenresten und auf algenbewachsenem Felsboden, der unmittelbar in Sandboden übergeht, angetroffen. Auch *C. swaini* scheint einen etwas größeren Sandgehalt zu vertragen als die Mehrzahl der übrigen chilenischen Arten.

Es ist zunächst erstaunlich, daß die nächsten Beziehungen zu Niederkalifornien bestehen sollen, während kaum Verbindungen zur karibischen *Caudites*-Fauna existieren und auch fast keine Gemeinsamkeiten mit den rezenten *Caudites*-Arten der mittelamerikanischen Pazifikküste und der Galapagos-Inseln festgestellt werden können. Ohne nun weitreichende paläogeographische Spekulationen anstellen zu wollen, soll doch festgehalten werden, daß die vergleichbaren Formen aus etwa gleichen geographischen Breiten der Nord- und Südhalbkugel stammen (ca. 25° bis 30° N bzw. S) mit ähnlichen Strömungsverhältnissen (äquatorwärts gerichtete kühle Ströme) und mit vergleichbaren Klimabedingungen. Wenn man dazu die (S. 94) geschilderten Unterschiede im Sexualdimorphismus und im Klappendimorphismus zwischen der mittelamerikanischen *Caudites*-Fauna einerseits und der chilenischen bzw. kalifornischen andererseits in Betracht zieht, drängt sich der Gedanke auf, daß diese Verteilung möglicherweise auf die großräumigen klimatischen Verhältnisse zurückzuführen ist.

## Literaturverzeichnis


Benson, R. H.: Ecology of recent Ostracodes of the Todos Santos Bay region, Baja California, Mexico. — Univ. Kansas pal. contr., Arthr., **1**, 80 S., 20 Abb., 11 Taf., Kansas 1959.

Bold, W. A. van den: Ostracoda of the Brasso formation of Trinidad. — Micropaleontology, **4**, 4, S. 391—418, 2 Abb., 1 Tab., Taf. 1—5, New York 1958.

Bold, W. A. van den: The Ostracode genus *Orionina* and its species. — J. Pal., **37**, 1, S. 33—50, 6 Abb., Taf. 3—4, Tulsa 1963 (1963a).

Bold, W. A. van den: Upper Miocene and Pliocene Ostracoda of Trinidad. — Micropaleontology, **9**, 4, S. 361—424, 6 Abb., 7 Tab., Taf. 1—12, New York 1963 (1963b).

Bold, W. A. van den: Ostracoda from Colon Harbour, Panama. — Carib. J. Sci., **6**, 1—2, S. 43—64, 1 Tab., Taf. 1—5, Mayaguez 1966.

Bold, W. A. van den: Ostracoda of the Lower and Middle Miocene of St. Croix, St. Martin and Anguilla. — Carib. J. Sci., **10**, 1—2, S. 35—61, 3 Abb., 4 Tab., 2 Taf., Mayaguez 1970.

Brady, G. S.: In de Folin & Perier: Les fonds de la mer, **1**, 316 S., Taf. 7—19, Paris 1867 bis 1871.

Coryell, H. N. & Fields, S.: A Gatun Ostracode fauna from Cativa, Panama. — Am. Mus. Novitates, **956**, 18 S., 18 Abb., 1 Karte, New York 1937.

Hartmann, G.: Zur Kenntnis der lotischen Lebensbereiche der pazifischen Küste von El Salvador unter besonderer Berücksichtigung seiner Ostracodenfauna. III. — Kieler Meeresforsch., **15**, 2, S. 187—241, 200 Abb., Taf. 27—28, Kiel 1959.

Hartmann, G.: Neontological and paleontological classification of Ostracoda. — Pubbl. staz. zool. Napoli, **33**, suppl., S. 550—587, Neapel 1964.

Hartmann-Schröder, G. & Hartmann, G.: Zur Kenntnis des Eulitorals der chilenischen Pazifikküste und der argentinischen Küste Südpatagoniens unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. — Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., Ergänzungsband zu Bd. **60**, 270 S., 451 Abb., 2 Tab., 5 Karten, Hamburg 1962 (zitiert als Hartmann 1962).

Hartmann-Schröder, G. & Hartmann, G.: Zur Kenntnis des Sublitorals der chilenischen Küste unter besonderer Berücksichtigung der Polychaeten und Ostracoden. — Ibidem, Ergänzungsbd. zu Bd. **62**, 384 S., 431 Abb., 5 Tab., 1 Karte, Hamburg 1965 (zitiert als Hartmann 1965).

Hazel, J. E.: Classification and distribution of the Recent Hemicytheridae and Trachyleberididae (Ostracoda) off northeastern North America. — Geol. Survey Prof. Paper, **564**, 49 S., 2 Abb., 1 Tab., 11 Taf., Washington 1967.

Herm, D.: Marines Pliozän und Pleistozän in Nord- und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. — Zitteliana, **2**, 159 S., 47 Abb., 4 Tab., 18 Taf., München 1969.

Key, A. J.: Some Recent Ostracoda of Manila (Philippines). — Proc. Sci. Koninkl. Ned Akad. Wetenschap., Ser. B, **57**, 3, S. 351—363, 2 Abb., 3 Taf., Amsterdam 1954.

Leroy, L. W.: Pleistocene and Pliocene Ostracoda of the coastal region of Southern California. — J. Pal., **17**, 4, S. 354—373, 2 Abb., Taf. 58—62, Tulsa 1943.

Mckenzie, K. G. & Swain, F. M.: Recent Ostracoda from Scammon Lagoon, Baja California. — J. Pal., **41**, 2, S. 281—305, 36 Abb., 1 Tab., Taf. 29—30, Tulsa 1967.

Ohmert, W.: Die Coquimbinae, eine neue Unterfamilie der Hemicytheridae (Ostracoda) aus dem Pliozän von Chile. — Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **8**, S. 127 bis 165, 38 Abb., München 1968.

Pokorný, V.: The genus *Caudites* Coryell and Fields, 1937 (Ostracoda, Crust.), in the Galapagos Islands. — Acta Univ. Carolinae-Geologica (im Druck, zitiert fide Ostracodologist, **16**).

Puri, H. S.: The ostracode genus *Hemicythere* and its allies. — J. Washington Acad. Sci., **43**, 6, S. 169—179, 2 Tab., 2 Taf., Baltimore 1953.

Puri, H. S.: Recent Ostracoda from the west Coast of Florida. — Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., **10**, S. 107—149, 46 Abb., 6 Taf., Biloxi 1960.

Swain, F. M.: Taxonomy and ecology of near-shore Ostracoda from the Pacific Coast of North and Central America. — In: Neale, J. W.: The Taxonomy, morphology and ecology of Recent Ostracoda. — S. 423—474, 26 Abb., 2 Tab., 11 Taf., Oliver & Boyd, Edinburgh 1969.

Swain, F. M. & Gilby, J. M.: Recent Ostracoda from Corinto Bay, Western Nicaragua, and their relationship to some other assemblages of the Pacific Coast. — J. Pal., **41**, 2, S. 306—334, 26 Abb., 1 Tab., Taf. 31—34, Tulsa 1967.

## Tafelerklärungen

### Tafel 9

alle Vergrößerungen 70 x

Fig. 1: *Palaciosa chilensis* (Hartmann), S. 92, Pta. Tortoralillo, 30°5′S, S Coquimbo, subrezent
Hypotypoid, Ostr. 415, L ♀
Fig. 2: *Palaciosa* sp. (cf. *chilensis*), S. 93, Quebr. Chañaral de Azeitunas, 29°5′S, höheres Pliozän
Belegstück, Ostr. 418, R ♀
Fig. 3: *Caudites clathratus* (Hartmann), S. 95, Pta. Tortoralillo, 30°5′S, S Coquimbo, subrezent
Hypotypoid, Ostr. 419, L ♀, (hinteres Schloßohr fehlt)
Fig. 4—5: *Caudites bensoni* n. sp., S. 103, Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
4: Holotypus, Ostr. 433, L ♂
5: R ♀ (Exemplar zerstört)
Fig. 6—7: *Caudites elegans* n. sp., S. 96, Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
6: Holotypus, Ostr. 421, L ♂
7: Paratypus, Ostr. 422, R ♀
Fig. 8—9: *Caudites calderanus* n. sp., S. 98, Puerto Viejo NE alter Mohle, S Weganstieg, höheres Pliozän
8: Holotypus, Ostr. 426, L ♂
9: Paratypus, Ostr. 427, G ♀

### Tafel 10

alle Vergrößerungen 70 x

Fig. 1: *Caudites copiapensis* n. sp., S. 100, Rio Copiapo, S Angustora, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
Holotypus, Ostr. 430, L ♀
Fig. 2—3: *Caudites swaini* n. sp., S 105, Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
2: Holotypus, Ostr. 435, R ♀
3: Paratypus, Ostr. 436, G ♂
Fig. 4: *Caudites mckenziei* n. sp., S. 108, Caleta Pta. Cabeza de Vaca, N Caldera, höheres Pliozän
Holotypus, Ostr. 440, G ♂
Fig. 5—9: *Caudites alatus* n. sp., S. 109
5: Puerto Viejo, NE alter Mohle, S Weganstieg, höheres Pliozän
Holotypus, Ostr. 442, L ♂
6: Rio Copiapo, S Angostura, Quebr. El Pimiento, höheres Pliozän
Paratypus, Ostr. 443, L ♀

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 117—122 München, 15. 12. 1971

# Die altpleistozäne Wirbeltierfaunula aus der Spaltenfüllung Weißenburg 7 (Bayern)

Von Wighart v. Koenigswald[1])

Mit 3 Abbildungen

Zusammenfassung

Von der Gesamtfauna der Spaltenfüllung Weißenburg 7 werden hier die Wirbeltierreste vorgelegt. Wegen des Vorkommens von *Microtus* neben *Petenyia* ergibt sich eine Alterseinstufung in das untere Altbiharium.

Summary

Out of the complete material from the fissure-filling Weißenburg 7 the few remains of the Vertebrata are presented. Because of the occurence of *Microtus* together with *Petenyia* the age can be limited to the lower part of the Altbiharium.

## Einleitung

Der Grimmbruch bei Weißenburg in Bayern (Gradabt. Blatt 6932, Nennslingen, r. 44 28 280 h. 54 30 490) ist durch mehrere fossilführende Spaltenfüllungen bekannt geworden. Nach der Aufstellung von Dehm & Fahlbusch 1970, 359 f. stammen von den neun bisher entdeckten fünf aus dem Unteroligozän, je eine aus dem Oberoligozän, dem Unter- und Mittelmiozän und eine aus dem Pleistozän. Diese stratigraphisch jüngste Spaltenfüllung, Weißenburg 7, lieferte vor allem eine bedeutende Gastropodenfauna, die von Dehm 1971 beschrieben wird. Er gibt dort auch nähere Angaben zu der von ihm am 30. 7. 1966 entdeckten Fundstelle. In diesem Beitrag wird die Wirbeltierfaunula vorgelegt und eine Alterseinstufung dieser Spaltenfüllung versucht. Das Material wird in der Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. unter der Nr. 1966 XX aufbewahrt.

Herrn Prof. Dr. R. Dehm bin ich zu großem Dank verpflichtet, daß er mir die Wirbeltierreste dieser Fauna zur Auswertung anvertraut hat. Die Bearbeitung konnte dank der Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Sonderforschungsbereiches Palökologie durchgeführt werden.

[1]) Dr. W. v. Koenigswald, Institut für Geologie und Paläontologie, 74 Tübingen, Sigwartstraße 10.

## Der Faunenninhalt

### AMPHIBIA

Den einzigen Beleg für die Amphibien bildet ein Tibiafragment, das wohl einem Anuren zuzuordnen ist.

### REPTILIA

#### Ophidia

Mit 11 Wirbeln ist eine nicht näher bestimmte Schlange belegt.

#### Lacertilia

*Anguis* sp.
Abb. 1

Material: 1 Dermalschuppe.

Die fragmentarische Knochenschuppe zeigt eine skulptierte Oberseite, wie sie für die Anguiden typisch ist. Am cranialen Rand liegt ein schmaler, glatter Wulst, während der andere Teil von Gruben oder Gräben mehr oder weniger radial durchfurcht ist. Die Schuppe ist sehr dünn und nur wenig länger als 1 mm. Die Breite ist nicht voll erhalten.

Zusammen mit der Anguiden-Schuppe aus Schernfeld 1 und denen vom Adlerberg, die Dehm 1962 bzw. 1969 als *Ophisaurus* anführt, kann das vorliegende Schuppenfragment zur Gattung *Anguis* gestellt werden. Die vollständigen Schuppen zeigen einen querovalen Umriß und stets die gleiche Skulptur ohne die Aus-

Abb. 1: *Anguis* sp., Weißenburg 7, Knochenschuppenfragment. 1966 XX 1.

bildung eines Mittelgrates. Gegenüber der rezenten Form *A. fragilis* ist die Sulptur etwas intensiver. Auf eine Artbestimmung muß verzichtet werden, da die Schuppen der plumperen Art *A. stammeri* Brunner 1954, die gemeinsam mit *A. fragilis* im Pleistozän u. a. in der kleinen Teufelshöhle (Brunner 1956, 84) vorkommt, nicht bekannt sind.

Von *Ophisaurus* lassen sich die Schuppen durch mehrere Merkmale unterscheiden. Das Schuppenkleid von *Ophisaurus* ist differenzierter und läßt eine Unterscheidung der Einzelelemente nach den verschiedenen Regionen des Körpers zu (Fejérváry-Langh 1923, 176). Bis auf die dorsale Mittelschuppe haben alle einen mehr oder weniger viereckigen Umriß. Der glatte Streifen am cranialen Rand ist bedeutend breiter. Die meisten Schuppen, vor allem die größeren, tragen einen ausgeprägten Mittelgrat. Thenius 1952, 179 wies darauf hin, daß sie auch erheblich dicker sind als die von *Anguis*.

Die Unterscheidung ist wegen der ökologischen Folgerungen wichtig, die sich aus dem auf die warmen Gebiete beschränkten Auftreten von *Ophisaurus* (Balkan bis Südrußland) ergeben. *Anguis* kommt dagegen vom Mittelmeer bis nach Nordschweden (Nordende des Bottnischen Meerbusens) vor und erlaubt keine weiteren Schlüsse auf das Klima. *Ophisaurus* scheint seit dem Ende des Tertiärs nicht mehr nach Mitteleuropa vorgedrungen zu sein.

## MAMMALIA

### Insectivora

*Beremendia fissidens* (Pétenyi 1864)

Material: 1 li. oberer $P^4$, Fragment.

Von diesem Zahn ist nur der rotspitzige, labiale Teil erhalten. Die Länge des Zahnes beträgt 2,8 mm. Dieser hohe Wert schließt die anderen Soriciden aus. Das Zahnfragment stimmt in Gestalt und Färbung so gut mit den Funden aus der ältestpleistozänen Spaltenfüllung Schernfeld 1 (Dehm 1962) überein, daß trotz des geringen Restes eine sichere Bestimmung gegeben werden kann.

*Petenyia hungarica* Kormos 1934
Abb. 2

Material: 1 re. Unterkieferfragment

Vom Kiefer liegt nur der hintere Teil vor. Die Coronoidhöhe beträgt 4,5 mm. Der Ramus ascendens zeigt auf der Außenseite eine besonders deutlich ausgebildete

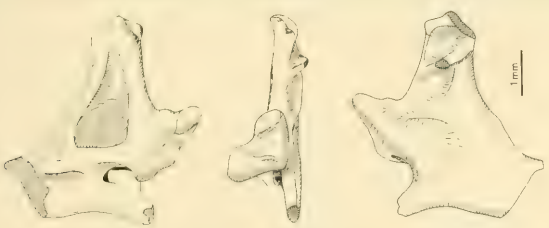



Abb. 2: *Petenyia hungarica* Kormos 1934, Weißenburg 7, rechtes Unterkieferfragment. 1966 XX 2.

Spicula. In diesem und auch allen anderen morphologischen Details stimmt das Fragment gut mit den Funden von *Petenyia hungarica* aus Schernfeld 1 überein.

*Crocidura obtusa* Kretzoi 1938

Material: 1 re. Unterkiefer mit $M_1$ und $M_2$.

Das Unterkieferfragment mit den weißspitzigen Zähnen hat eine Coronoidhöhe von 5,3 mm. Der Kieferknochen ist unter dem $M_2$ (Innenseite) 1,7 mm hoch. Diese Werte liegen etwas über denen der rezenten Arten und passen gut zu der Gruppe *Crocidura obtusa-zorzii-robusta*, für die nach Jánossy 1969, 601 der Name *C. obtusa* zu verwenden ist.

*Talpa* sp.

Material: 1 re. Scapulafragment

Der Maulwurf wird durch das caudale Stück einer Scapula nachgewiesen. Es ist etwas größer als entsprechende Stücke, die von *T. europaea* vorliegen. Ob der geringe Größenunterschied dazu berechtigt, das Stück *T. episcopalis* zuzuordnen, ist sehr fraglich.

## Chiroptera

*Myotis* sp.

Material: 31 z. T. bezahnte Unterkiefer, 4 Oberkiefer und etwa 50 Einzelzähne.

Die Unterkieferfragmente haben alle den Ramus ascendens verloren, was die Bestimmung erschwert. Am ehesten lassen sie sich einer großen Art von *Myotis* zuordnen, die aber etwas kleiner als *M. kormosi* sein dürfte.

## Rodentia

*Allerocricetus bursae* Schaub 1930

Material: 1 re. $M_1$ und 1 li. $M_2$.

Die Länge des $M_1$ beträgt 2,0 mm. Mit diesem Wert kommt der vorliegende Zwerghamster *A. bursae* näher als *A. ehiki*.

*Clethrionomys* sp.

Material: 14 Einzelzähne

Die Zähne zeigen das für *Clethrionomys* typische dicke und nicht differenzierte Schmelzband. Die Zähne sind sämtlich bewurzelt und haben Zementeinlagerungen. Die Länge des $M_1$ liegt bei 1,9 und 2,0 mm. Die Zähne belegen zumindest zwei Individuen.

*Microtus arvalis-agrestis* Gruppe

(*Microtus arvalinus* Hinton 1923)

Abb. 3

Material: 1 li. zahnloser Unterkiefer, 4 Einzelzähne.

Die Länge eines rechten $M_1$ beträgt 2,8 mm. Wie alle anderen Zähne ist er vollkommen wurzellos und zeigt Zementeinlagerungen. Die Form des Vorderlobus

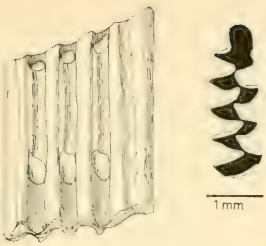



Abb. 3: *Microtus arvalis-agrestis* Gruppe, Weißenburg 7, rechter $M_1$. 1966 XX 3.

weist dies Material in die *M. arvalis-agrestis* Gruppe. Die Funde aus den Altpleistozän werden im allgemeinen als *M. arvalinus* bezeichnet, obowhl sie durch keine sicheren Merkmale von *M. arvalis-agrestis* aus jüngeren Ablagerungen zu unterscheiden sind.

*Glis sackdillingensis* (Heller 1930)

Material: 3 zahnlose Unterkiefer und 71 Einzelzähne.

Die Abmessungen der Zähne bleiben hinter denen des rezenten Siebenschläfers, *Glis glis*, etwas zurück und decken sich mit denen von *G. sackdillingensis*, wie sie Heller 1930, 283 angibt. Außer diesem metrischen Unterschied wurden keine anderen zum rezenten Siebenschläfer gefunden.

## Auswertung

Auch wenn die vorliegende Wirbeltierfauna sehr klein ist und nur wenige Arten umfaßt, erlaubt die Zusammensetzung der Arten gewisse Rückschlüsse auf den Biotop und die Altersstellung. Voraussetzung dazu ist allerdings, wie bei allen derartigen Komplexuntersuchungen, daß alle belegten Arten gleichzeitig — im geologischen Sinne — gelebt haben. Diese Annahme kann aber gemacht werden, da sie durch zahlreiche Beobachtungen an Spaltenfüllungen gestützt wird. Die Vermischung verschieden alter Faunen ist stets eine große Seltenheit geblieben und gibt sich an der Inhomogenität des Materials zu erkennen.

Hinweise auf den Biotop ergeben sich aus dem Auftreten von *Clethrionomys*, *Glis* und *Apodemus*. Diese Formen sprechen für eine zumindest partielle Bewaldung in der Umgebung des Fundortes. Das Vorkommen von *Crocidura*, einer Gattung, die besonders in Südasien und Afrika verbreitet ist und unter den heutigen klimatischen Bedingungen nicht einmal in ganz Norddeutschland lebt, erfordert ein Klima, das dem heutigen entsprochen hat oder einem noch wärmeren. Damit ergibt sich auch aus der Wirbeltierfauna ein Hinweis auf interglaziale oder entsprechende Klimaverhältnisse, wie es schon Dehm 1969 auf Grund der Gastropodenfauna angenommen hat.

Über das Alter der Spaltenfüllung lassen sich ebenfalls aus der Faunenzusammensetzung Hinweise gewinnen. Die beiden altertümlichen Spitzmäuse, *Beremendia* und *Petenyia*, erfordern eine Einstufung in eine ältere Periode des Pleistozäns. Ein Vergleich mit anderen Faunen Süddeutschlands ergibt, daß in Schernfeld 1 ebenfalls *Beremendia* und *Petenyia* vorhanden sind. Allerdings dürfte diese Fauna noch älter sein, da dort trotz des reichen Materials kein Beleg für die moderne Wühlmausgattung *Microtus* wie in Weißenburg gefunden wurde (Heller 1967). Die Fauna von Sackdilling hat zwar *Beremendia* und *Microtus*, nicht aber *Petenyia*, die schon ausgestorben sein dürfte. Biotopunterschiede können diese Unterschiede nicht erklären, da alle drei Gattungen mit großer Regelmäßigkeit in den entsprechenden Zeitabschnitten gefunden werden. Damit dürfte Weißenburg 7 eine relative Alterseinstufung zwischen Schernfeld und Sackdilling finden.

Eine Eingliederung in die Stufenfolge des Pleistozäns ist auf Grund der Angaben von Kretzoi 1965 möglich. Während *Beremendia* noch relativ lange im Altbiharium vorkommt, verschwindet *Petenyia* schon in dessen erster Phase. *Microtus* tritt aber nicht vor Beginn des Altbihariums auf. Das Vorkommen dieser drei Gattungen in einem so eng begrenzten Fundkomplex macht die Entstehungszeit im unteren Altbiharium wahrscheinlich. Auf die Glazialchronologie ist dieser Zeitbegriff noch nicht eindeutig zu übertragen. Auf jeden Fall handelt es sich aber um eine warme Phase, die vor der Elster-(Mindel)-Vereisung einzustufen ist.

## Schriftenverzeichnis


Brunner, G.: Nachtrag zur kleinen Teufelshöhle b. Pottenstein (Ofr.). — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1956**, 2, S. 75—100, 16 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1956.

Dehm, R.: Altpleistocäne Säuger von Schernfeld bei Eichstätt in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **2**, S. 17—61, 7 Abb., 4 Taf., München 1962.

Dehm, R.: Über den Nachweis der mittelpleistozänen Warmzeit in Nordbayern. — Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. **1968**, S. 12—15, München 1969.

Dehm, R., & Fahlbusch, V.: Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **10**, S. 351—364, 1 Abb., München 1970.

Dehm, R.: Eine altpleistozäne Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern und ihre Molluskenfauna. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **11**, S. 77—85, Taf. 8, München 1971.

Fejérváry-Langh, A. M.: Beiträge zu einer Monographie der fossilen Ophisaurier. — Paläont. Hungarica **1**, 7, S. 123—220, 43 Abb., 5 Taf., Budapest 1923.

Heller, F.: Eine Forest-Bed-Fauna aus der Sackdillinger Höhle (Oberpfalz). — N. Jb. Min. etc. Beil. Bd. **63**, B, S. 247—298, 27 Abb., 5 Taf., Stuttgart 1930.

Heller, F.: Die Wühlmäuse (Arvicolidae Gray 1821) der altpleistozänen Säugetierfauna von Schernfeld bei Eichstätt in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. **7**, S. 201—203, München 1967.

Jánossy, D: Stratigraphische Auswertung der europäischen mittelpleistozänen Wirbeltierfauna. — Ber. deutsch. Ges. Geol. Wiss., A Geol. Paläont. **14**, Teil 1: S. 367—438, 8 Abb.; Teil 2: S. 573—643, 20 Abb., 7 Taf., Berlin 1969.

Kretzoi, M.: Die Nager und Lagomorphen von Voigtstedt in Thüringen und ihre chronologische Aussage. — Paläont. Abh., Abt. A Paläozool. **2**, 2/3, S. 585—661, 2 Abb., 2 Taf., Berlin 1965.

Thenius, E.: Über das Vorkommen von *Ophisaurus* (Anguidae, Rept.) im Pannon von Niederösterreich. — Anz. Österr. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. **89**, S. 177—180, 1 Abb., Wien 1952.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 123—124 München, 15. 12. 1971

# Ergänzende Bemerkungen zu Plesiosaurier-Resten aus Bayern

Von Peter Wellnhofer[1])

Im Zusammenhang mit der Beschreibung von Plesiosaurier-Resten aus dem Opalinuston von Amberg (Oberpfalz) wurde vom Verfasser auch eine kurze Übersicht über die bisher in Bayern bekannten Plesiosaurierfunde gegeben (Wellnhofer 1970: 262).

In der Zwischenzeit war es mir möglich, sowohl die in der Literatur fehlerhaft wiedergegebenen Fundorte zu berichtigen, als auch weitere Plesiosaurier-Reste im „Oberfränkischen Erdgeschichtlichen Museum" Bayreuth und in der „Petrefakten-Sammlung" Banz zu ermitteln, so daß ein Nachtrag zu meiner oben erwähnten Arbeit ratsam erschien.

2 Halswirbel von *„Plesiosaurus" bavaricus* Dames, von Dames (1895: 69) als von „Görtz in Franken" stammend erwähnt, sind sicherlich aus dem oberen Lias von C r e e z bei Bayreuth. Auch Schlosser (1901: 534) erwähnt die Art von dieser Lokalität.

Der Plesiosaurier-Rest mit Bauchrippen, nach Dames (1895: 75) in der Münchner Sammlung und aus oberem Lias von „Moning in der Oberpfalz", stammt aus M ö n i n g (Oberpfalz) (lt. freundlichem Hinweis von Herrn Prof. Dr. R. Dehm).

In der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München befindet sich noch ein Dorsalwirbel von *„Plesiosaurus" bavaricus* Dames aus dem oberen Lias von Neumarkt (Inv.-Nr. 1964 XVII 46).

Im Oberfränkischen Erdgeschichtlichen Museum Bayreuth liegen mehrere unbestimmte Plesiosaurierwirbel ohne Fundort. Sie dürften aber aus dem oberen Lias von Creez oder von Mistelgau bei Bayreuth stammen.

H. Müller (1960: 105) erwähnt aus dem Lias epsilon von Mistelgau auch eine mehrere Meter lange Wirbelsäule eines Plesiosauriers. Das Fundstück wurde allerdings 1945 durch einen Bombenangriff in Bayreuth vernichtet.

Daß im oberen Lias von Banz Plesiosaurier-Wirbel gefunden wurden (nach v. Huene 1923: 75), ist bereits durch Theodori (1830 in Frorief's Notizen Nr. 623, S. 102) berichtet worden. Thlodori erwähnt in einer brieflichen Mitteilung an Prof. Bronn (N. Jb. Min. 1844: 699) „mehrere in einer Reihe zusammenhängende Halswirbel, denen des *Plesiosaurus dolichodeirus* sehr ähnlich". Es handelt sich um eine Folge von 4 Wirbeln, deren Centra eine Länge von 53 bis 60 mm haben. Als Fundort ist angegeben: „oberhalb des Märzensees bei Banz".

Außerdem erwähnt Theodori (1844) noch einen einzelnen Schwanzwirbel und einen „ansehnlichen Plesiosaurierwirbel" auf einem Stück „oberen Lias-Sandstein". Nach der Tabelle Theodori's (1840, Nr. 56) ist darunter der Eisensandstein (Dog-

[1]) Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

ger β) zu verstehen, da in ihm auch *„Pecten personatus“* und *„Ammonites“ murchisonae* genannt werden. Damit wäre dies ein weiterer Plesiosaurier-Nachweis im Dogger Bayerns neben den Resten aus dem Opalinuston von Amberg (Wellnhofer 1970). Leider konnte ich bei meinem Aufenthalt in Banz dieses Stück nicht auffinden.

In Banz befinden sich schließlich noch Plesiosaurier-Reste aus dem oberen Lias von Nedensdorf bei Banz, die von Theodori nicht mehr erwähnt werden. Es handelt sich um eine Gesteinsplatte (1,2 x 0,6 m) mit etwa 50 verstreuten Wirbeln aus dem Rumpf- und Schwanzbereich und einigen Rippen. Der größte Dorsalwirbel ist mit dem Dornfortsatz 15 cm hoch und über die Querfortsätze 11,5 cm breit. Der Durchmesser des Centrums beträgt 5,5 cm. Die systematische Zugehörigkeit des Fundes läßt sich erst nach einer eingehenden Untersuchung beurteilen.

## Literatur


Müller, H.: Über Fossilfunde im Lias-Epsilon der Mistelgauer Ziegeleigrube. — Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth, **10**, 1958/60, S. 91—114, 19 Abb. im Text, Bayreuth 1960.

Schlosser, M.: Die Fauna des Lias und Dogger in Franken und der Oberpfalz. — Z. deutsch. geol. Ges., **53**, 4, S. 513—569, 4 Abb. im Text, Taf. 16, Berlin 1901.

Theodori, C.: Geognostisch-petrefactologische Übersicht aller Abteilungen und einzelner Schichten der Lias-Formation von Banz, in Oberfranken des Königreichs Bayern. — Naturforsch. Ges. Bamberg, 1 Tabelle, Bamberg 1840.

Wellnhofer, P.: Plesiosaurier-Reste aus dem Opalinusten von Amberg (Oberpfalz). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, S. 261—270, 5 Abb. im Text, München 1970 (hier weitere Literaturhinweise).

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 125—128 München, 15. 12. 1971

# Brachypotherium aus dem Miozän von Südwestafrika

Von Kurt Heissig[1])

Mit 2 Abbildungen

Zusammenfassung

Ein Nashorn-Unterkiefer aus Südwestafrika wird als *Brachypotherium heinzelini* Hooijer, 1963 bestimmt. Aufgrund der Entwicklungshöhe dieser Art wird die Einstufung ihrer afrikanischen Vorkommen ins Vindobon wahrscheinlich gemacht.

Summary

A mandible of a Rhinocerotid from South-West-Africa is determined as *Brachypotherium heinzelini* Hooijer, 1963. The phylogenetical stage of this species allows to suggest a vindobonian age for the sites where the species occurs.

## Einleitung

Im Jahre 1926 beschrieb Stromer (S. 112) einen Nashorn-Kieferrest aus dem „Langental" in Südwestafrika als „Rhinocerine g. et sp. indet.". Da es sich bisher um den südlichsten tertiären Nashornfund handelt, ist das Stück ein wichtiger Beleg für die Faunengeschichte Afrikas. Zudem wird der Fundschicht untermiozänes Alter (Aquitan-Burdigal) zugesprochen (Stromer, S. 144, 145), was bedeuten würde, daß es sich um den bisher ältesten Nashornfund aus Afrika handelt.

Aus diesen Gründen nahm ich die Untersuchung einiger Fundkomplexe fossiler Nashörner zum Anlaß, auch dieses Stück zu bearbeiten, das glücklicherweise vor den Kriegszerstörungen bewahrt blieb. Die vorliegende Arbeit entstand mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Vergleichsstudie im Rahmen meiner Untersuchungen über fossile Rhinocerotiden aus dem Jungtertiär von Südasien.

Herrn Prof. Dr. R. Dehm danke ich für die freundliche Erlaubnis, das Stück zu bearbeiten und das Vergleichsmaterial und die Einrichtungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie zu benutzen.

[1]) Dr. K. Heissig, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

## Systematik

*Brachypotherium heinzelini* Hooijer, 1963

1963 Brachypotherium heinzelini n. sp. — Hooijer: S. 45, Taf. 6, Fig. 4—6, Taf. 8, Fig. 1.
1966 Brachypotherium heinzelini Hooijer — Hooijer: S. 142, Taf. 4, Fig. 6, Taf. 6, Fig. 5, 6, 9, Taf. 7, Fig. 3, 4, Taf. 8, Taf. 9, Fig. 1, Taf. 10, Fig. 1—3, 6—8, Taf. 14, Fig. 3.

Diagnose: siehe Hooijer, 1963.

Vergleiche: Die drei erhaltenen Zähne, $P_4$—$M_2$, zeigen als wichtigstes Merkmal die starke Verflachung und Verbreiterung der Außenfurche, die den *Brachypotherium*-Arten *brachypus, heinzelini* und *perimense* gemeinsam ist. Die Form der Zahngruben entspricht etwa den Abbildungen Hooijer's. In diesem Punkte sind die Unterschiede der drei Arten gering.

In der Form des Cingulums bieten die Arten dagegen deutliche Unterschiede. Beim vorliegenden Stück fehlt das Cingulum auf der Außenseite der Zähne bis auf ein schwaches Rudiment am mesialen Rand der Außenseite. Dieses Merkmal ist typisch für die unteren Molaren von *B. heinzelini* (Hooijer 1966, S. 145), kann aber auch bei *B. perimense* vorkommen. *B. brachypus* hat dagegen ein starkes, oft über die ganze Außenseite der Zähne laufendes Cingulum. Der $M_1$ des vorliegenden Stückes trägt im Ausgang der Talonidgrube als Cingulum-Rudiment zwei schwache Höckerchen. Es dürfte sich dabei um eine individuelle Bildung handeln, da sie den von Hooijer (1966) abgebildeten Stücken fehlen, aber auch bei *B. brachypus* und *B. perimense* gelegentlich vorkommen. Die Größe der Zähne entspricht etwa *B. brachypus*.

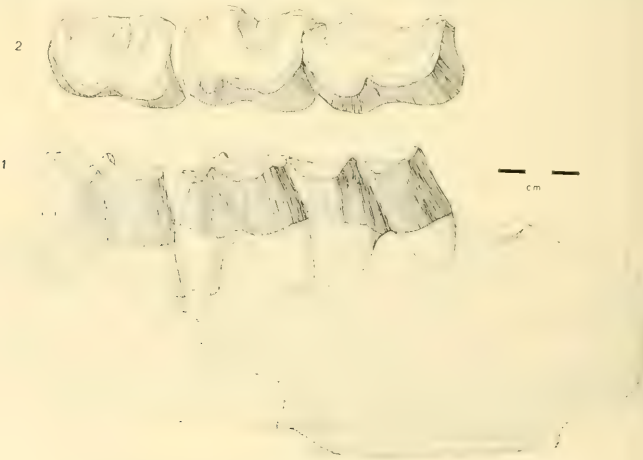



Abb. 1: Unterkieferbruchstück mit $P_4$—$M_2$li. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. Nr. 1926 X 2. Miozän, Langental, Südwestafrika. Ansicht von der Labialseite.
Abb. 2: Zahnreihe desselben Kieferstückes von oben.

Tabelle: Größenvergleich der vorliegenden Zähne mit den entsprechenden von *B. heinzelini*, *brachypus* und *perimense*.

| | *Brachypotherium heinzelini* | | | *B. perimense* | *B. brachypus* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Langental | aus Hooijer 1966, S. 146 | | | Vilsbiburg | Massenhausen |
| | 1926 X 2 | | | | 1957 I 410 | 1951 I 46 |
| | L Bv Bh | L Bv Bh | L Bv Bh | L Bv Bh | L Bv Bh | L Bv Bh |
| $P_4$ | 48 31 34 | | | | | 41 26 30 |
| | | Rusinga | Karungu | Kanatti Chak 2 | | |
| $M_1$ | 50 32 34 | — — 29 | — — 31 | 57 30 32 | 55 31 31 | — — 30 |
| | | Napak | | Marianwala | | |
| $M_2$ | 55 — — | 56 37 35 | | — — 46 | 56 34 35 | 52 32 32 |

Die Katalognummern beziehen sich auf das Inventar der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

Die übrigen bisher aus dem Tertiär Afrikas beschriebenen Rhinocerotiden-Formen haben alle eine deutliche Außenfurche an den unteren Molaren und scheiden damit für einen Vergleich aus. Beide rezenten Arten zeigen hingegen eine Tendenz zur Verflachung der Außenfurche. Diese Tendenz geht aber bei *Diceros bicornis* nicht so weit wie bei *Brachypotherium*. Die Furche wird seicht, bleibt aber eng und scharf. Eine Ausbildung von flachen Wülsten in der Furche ist nur gelegentlich angedeutet.

*Ceratotherium simum* ist stärker spezialisiert als *Diceros*, die Furche ist noch flacher, dabei aber enger und schärfer. Wülste in der Außenfurche sind immer als scharfe Kanten entwickelt. Dazu kommt, daß die Zahngruben beider rezenten Arten enger sind als bei *Brachypotherium*.

## Stratigraphie

Stromer (S. 144) stellt die Fundstelle „Langental" aufgrund des allgemein altertümlichen Gepräges der Fauna ins „untere Miozän" (Burdigal, nach heutiger Terminologie: Mittelmiozän). Die einzig sichere Faunenbeziehung wird durch *Miohyrax oswaldi* hergestellt, der auch in Karungu vorkommt.

Hooijer (1966, S. 143) beschreibt auch von Karungu *Brachypotherium heinzelini*, wodurch eine weitere Art Beziehungen zwischen diesen Fundstellen herstellt. *B. heinzelini* kommt auch in Rusinga und Napak vor, Fundstellen, die nach Hooijer (1966, S. 186) ins Burdigal oder vielleicht ins Vindobon zu stellen sind.

Typische *Brachypotherium*-Arten mit verflachter Außenfurche der unteren Molaren treten in Eurasien erst an der Basis des Vindobon auf. Vorher, vom Oberoligozän bis ins Burdigal, treten Formen mit deutlicher Außenfurche auf, zu denen u. a. „*Aceratherium lemanense* Pomel, 1853" und „*Teleoceras aurelianense* (Nouel 1866)" gehören. In Afrika gehört „*Teleoceras snowi* Fourtau, 1920" zu der älteren Gruppe der untypischen Brachypotherien, aus denen die typischen vermutlich nicht direkt ableitbar sind. *Brachypotherium heinzelini* gehört zur jüngeren Gruppe.

Die nahezu völlige Reduktion des Außencingulums an den unteren Molaren und die beginnende Reduktion des Innencingulums der oberen Backenzähne (Hooijer, 1963) sind gegenüber der Art *brachypus* höher evoluierte Merkmale.

Damit liefert das Auftreten von *B. heinzelini* für die Fundstellen Langental, Karungu, Rusinga und Napak ein Argument für eine Einstufung jünger als Burdigal. Eine tiefere Einstufung würde bedeuten, daß die typischen Brachypotherien nach Afrika früher und mit höher entwickelten Formen eingewandert wären als nach Europa, wofür schwer eine Erklärung zu finden wäre.

## Literatur


Hooijer, D. A.: Miocene Mammalia of Congo. — Ann. Mus. r. Afr. Centr. Tervuren (8°) Sci. Geol. **46**, ix + 77 S., 10 Taf., 1963.

Hooijer, D. A.: Miocene Rhinoceroses of East Africa. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol. **13**, 2, S. 117—190, 15 Taf., 51 Tab., London 1966.

Mayet, L.: Etude des Mammifères Miocènes des Sables de l'Orléanais et des Faluns de la Touraine. — Ann. Univ. Lyon, N. Ser. I, **24**, S. 1—336, 12 Taf., 100 Abb., Lyon 1908.

Mayet, L.: Mammifères fossiles des Faluns de la Touraine. Ann. Univ. Lyon, N. Ser. I, **26**, S. 1—72, 30 Abb., Lyon 1909.

Stromer v. Reichenbach, E.: Reste Land- und Süßwasser-bewohnender Wirbeltiere aus den Diamantenfeldern Deutsch-Südwestafrikas. in: E. Kaiser: Die Diamantenwüste Südwestafrikas, Bd. II, S. 107—153, Taf. 40—42, 6 Abb., Berlin 1926.

Zbyszewski, G.: Les vertébrés du Burdigalien supérieur de Lisbonne. — Publ. Serv. Geol. Port. 1949, S. 1—77, Taf. A + 1—12, Lissabon 1949.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 129—170 München, 15. 12. 1971

# Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia)

Von Norbert Schmidt-Kittler[1])

Mit 23 Abbildungen und Tafel 11—12

Zusammenfassung

Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen der Bayerischen Oberen Süßwassermolasse hat reiches Material zu *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer erbracht. Die Merkmale der erstmals geborgenen Schädelreste weisen auf enge, ganz unerwartete Beziehungen zu *Chleuastochoerus* Pearson aus dem Unterpliozän Chinas hin. Es entsteht die Notwendigkeit, „*Hyotherium*" *palaeochoerus* (Kaup), der enge Beziehungen zu *Microstonyx* Pilgrim zeigt, aus dem Genus *Hyotherium* herauszunehmen und zur Grundlage eines eigenen Genus *Korynochoerus* nov. gen. zu machen. Das Merkmalsbild von *Korynochoerus* erfordert außerdem seine Abtrennung von den Hyotheriinae und die erneute Zuordnung zu den Suinae.

Anhand von Schädelkriterien und Merkmalen des letzten unteren Prämolaren wird bewiesen, daß *Hyotherium* und *Korynochoerus* zwei unabhängigen Differenzierungsrichtungen innerhalb der Suiden angehören.

Während sich *Hyotherium* wahrscheinlich in Europa entwickelt hat, wird *Korynochoerus* als asiatischer Einwanderer des Unterpliozäns angesehen. Die Art *Hyotherium soemmeringi* hat, nach ihrem häufigen Vorkommen in Braunkohlen zu schließen, vorwiegend in Sumpfwäldern gelebt.

Summary

The Upper Miocene fossil locality Sandelzhausen of the Bavarian Upper Freshwater Molasse has brought rich material of *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer. Unexpectedly the signs of the skull fragments, which were found at the first time, are demonstrating very near relations to *Chleuastochoerus* Pearson of the Upper Pliocene of China. At the same time there is the necessity to separate „*Hyotherium*" *palaeochoerus* (Kaup), which demonstrates near relations to *Microstonyx* Pilgrim, from *Hyotherium* and to base upon it the new genus *Korynochoerus* nov. gen. The sign combination of *Korynochoerus* nov. gen. also demands to separate it from the Hyotheriinae and to attach it to the Suinae again.

[1]) Dr. N. Schmidt-Kittler, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

By reason of the skull characteristics and some signs of the last lower premolar it can be prooved, that *Hyotherium* and *Korynochoerus* are members of different lines of evolution of the Suidae.

Whereas *Hyotherium* probably has developed in Europe, *Korynochoerus* is regarded as an asiatic immigrant of the Upper Pliocene. From the accumulation of the species *Hyotherium soemmeringi* in lignite fossil localities can be concluded his leaning to marsh woods.


## Résumé

La localité des fossiles de Sandelzhausen du Miocène supérieur de la Molasse d'eau doux superieure bavaroise a fourni beaucoup de materiel de *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer. Les marques des fragments du crâne, trouvé la première fois, très surprisement montent des rélations proches à *Chleuastochoerus* Pearson du Pliocène inférieur de Chine. Pour „*Hyotherium*" *palaeochoerus* (Kaup), qui monte des rélations proches à *Microstonyx* Pilgrim, il résulte la nécessité de lui séparer du genre *Hyotherium* et lui faire genotype du genre indépendant *Korynochoerus* nov. gen. La combination des indices de *Korynochoerus* nov. gen. demande de lui séparer des Hyotheriinae et encore assigner aux Suinae.

Par des marques du crâne et du dernier prémolaire inférieur il est possible de démontrer que d'entre les Suidae *Hyotherium* et *Korynochoerus* appartiennent aux directions d'évolution différentes.

Tandis que *Hyotherium* vraisemblablement s'évoluait en Europe, *Korynochoerus* est regardé comme un immigrant asiatique du Pliocène inférieur. D'apres son apparition fréquent dans les localités lignites, *Hyotherium soemmeringi* a été un habitant du bois marécageux.


## Inhalt


1 Einleitung . . . . . 131
2 Das neue Material zu *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer . . . . . 131
3 Folgerungen für die Taxionomie der Hyotheriinae und Suinae . . . . . 147
3.1 Suidae Gray, 1821. Hyotheriinae Cope, 1888 . . . . . 148
3.1.1 *Hyotherium* H. v. Meyer, 1834 . . . . . 148
3.1.2 Beziehungen zwischen *Hyotherium* und benachbarten Gattungen . . . . . 150
3.2 Suinae Zittel, 1893 . . . . . 155
3.2.1 *Korynochoerus* nov. gen. . . . . 155
3.2.2 Die systematische Stellung von *Korynochoerus* nov. gen. . . . . 156
3.3 Zur Abgrenzung der Hyotheriinae und Suinae voneinander . . . . . 159
4 Zur Evolution der Hyotheriinae und Suinae . . . . . 160
4.1 Die Bedeutung des $P_4$ für die phylogenetische Betrachtung . . . . . 160
4.2 Der $P_4$ von *Propalaeochoerus* als Ausgangspunkt weiterer Differenzierungen . 161
4.3 *Hyotherium* und *Korynochoerus* nov. gen. als Vertreter eigenständiger Evolutionseinrichtungen . . . . . 164
5 Zur Verbreitung und Ökologie von *Hyotherium* . . . . . 166
6 Literatur . . . . . 168

## 1 Einleitung

Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen hat sich seit ihrer Entdeckung im Frühjahr 1959 durch R. Dehm zu der bedeutendsten Vertebratenfundstelle in der Bayerischen Oberen Süßwassermolasse entwickelt. Nach anfänglichen vereinzelten Aufsammlungen und später folgenden systematischen Grabungen in den Sommermonaten, die auch in nächster Zukunft fortgesetzt werden, erschien 1970 ein erster Überblick über die Fundstelle. Er enthält Ausführungen zur Entdeckung, Geologie und Faunenübersicht in Verbindung mit dem Grabungsbericht für das Jahr 1969 (Fahlbusch & Gall, 1970). Ein weiterer Beitrag zu Geologie, Fossilführung und Genese befindet sich im Druck.

Eine erste Teilbearbeitung der sich fortlaufend vermehrenden Fossilreste von Sandelzhausen betraf die Nager und wurde von Fahlbusch im Rahmen seiner Untersuchungen über die obermiozänen Cricetiden der Bayerischen Oberen Süßwassermolasse vorgenommen. Auch die vorliegende Bearbeitung der Suidenreste stützt sich auf ein Material, das durch zukünftige Grabungen noch weiter vermehrt werden wird. Immerhin gehen die gegenwärtig verfügbaren Funde in erster Linie durch die gewonnenen Schädelreste an Vollständigkeit bereits über alle bislang bekannt gemachten Hyotheriumfunde hinaus. Die neuen und zum Teil überraschenden Beobachtungen führen zu einer tiefgreifenden Neuorientierung der phylogenetischen und taxionomischen Beziehungen von *Hyotherium* gegenüber benachbarten Suiden. Als Folge dessen und im Zusammenhang mit anderen Fundpunkten lassen sich Aussagen zur Ökologie von *Hyotherium* und umgekehrt über den Biotop der Fossillagerstätte Sandelzhausen gewinnen.

Die Bearbeitung der Materialien zu *Hyotherium soemmeringi* von Sandelzhausen geschah im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 53 „Palökologie". Sie hat zusammen mit weiteren, folgenden Bearbeitungen der übrigen Gruppen und neben Untersuchungen zur Genese und Sedimentologie das Ziel, ein möglichst detailliertes Lebensbild der Fossillagerstätte Sandelzhausen als einer typischen Fundstelle der Bayerischen Oberen Süßwassermolasse zu entwerfen.

Die vorliegenden Untersuchungen konnten durch das Studium von Vergleichsmaterialien in anderen Museen wesentlich vorangetrieben werden. Mein Dank für die freundliche Aufnahme an ihren Sammlungen geht insbesondere an Herrn Prof. Dr. H. Brüning, Direktor des Naturhistorischen Museums Mainz, Herrn Dr. R. Heil am Hessischen Landesmuseum Darmstadt, Herrn Dr. S. Rietschel am Natur-Museum Senckenberg in Frankfurt a. M. und Herrn Prof. Dr. F. Westphal am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen. Sie haben durch ihre bereitwillige Unterstützung erheblichen Anteil am Zustandekommen dieser Arbeit.

## 2 Das neue Material zu Hyotherium soemmeringi H. v. Meyer

Angesichts der sehr eingehenden Behandlung der Gebißmorphologie von *Hyotherium soemmeringi* bei Peters (1869), Stehlin (1899) und Zdarsky (1909) erscheint eine Neubeschreibung für diese Art im einzelnen nicht angebracht. Das von Sandelzhausen vorliegende, sehr vollständige Material erlaubt jedoch Ergänzungen in zahlreichen Punkten, außerdem eine Abgrenzung des Variabilitätsspielraumes

dieser Art insgesamt und bezüglich der Geschlechtsunterschiede. Es befindet sich in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie München (Inventar-Nr. 1959 II).

## Die Schädelreste

Erstmals werden durch Funde Aussagen zur Schädelmorphologie von *Hyotherium soemmeringi* möglich gemacht. Es liegen zwei Vorderschädel-Fragmente vor, sowie einige Oberkieferreste, an denen die Jochbeinregion teilweise miterhalten ist. Sie zeigen Merkmale, die bei dieser Art und auch bei dieser Gattung bislang nicht vermutet werden konnten. Eine gesonderte Beschreibung der in Rede stehenden Stücke ist daher gerechtfertigt.

Vorderschädel ♂ (1959 II 305) Taf. 11, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1. Von einem alten Eber stammend; mit vollständiger Bezahnung, ausgenommen $I^2$ und $I^3$ dex.; wenig zerdrückt.

Das Schädelfragment ist von der Schnauzenspitze bis zum Frontale und fast bis zum hinteren Palatinumrand erhalten. Der Vorderrand der Orbita fehlt auf beiden Seiten. Die Nasalregion ist auf die Maxillen gepreßt, wodurch die ursprüngliche Höhe des Gesichtsschädels um einiges reduziert wurde. Während die rechte Schädelhälfte stark deformiert vorliegt, zeigt die linke Seite die anfänglichen Proportionen im wesentlichen unverändert. Besonderheiten zeigen sich vor allem in der Eckzahnregion und im Bereich des Processus maxillaris.

Eckzahnregion. Entsprechend dem bedeutenden Durchmesser des oberen Caninen und seiner schräg nach außen weisenden Stellung im Oberkiefer biegt der hintere Alveolenrand und der darüber befindliche Teil der Maxilla markant nach außen. Etwa in der Mitte der Labialseite des Hauers knickt der Alveolenrand recktwinklig nach oben um (Taf. 12, Fig. 1). Gleichzeitig löst sich von der Alveole der Kieferrand in Gestalt einer kragenförmigen Knochenwand ab. Er steigt nahezu senkrecht nach oben, biegt in einem Halbkreisbogen nach vorn um und fällt dann wieder in gerader Linie bis zum Hinterrand der $I^2$-Alveole ab. Dort erreicht der Kieferrand wiederum das gleiche Niveau wie im Bereich der Prämolaren und Molaren. Der vordere Teil des gewölbten Kieferrandes ist relativ dünn und schneidenartig zugeschärft. Der hintere, über dem Hauer gelegene, stärker gebogene Teil ist zu einer massiven Crista alveolaris verdickt.

Als Entsprechung zu dem aufgewölbten Kieferrand setzt sich eine Depression des Gaumendaches in Richtung der Gaumen-Mittelnaht fort. Sie reicht vom Vorderrand des C sup. bis zum Hinterrand der $I^2$-Alveole und bezieht den $I^3$ mit ein. Dessen Alveolarrand ist deshalb nicht horizontal orientiert wie die Alveolen der übrigen Incisiven sowie der Prämolaren und Molaren, sondern schräg gestellt.

Fast die gesamte Länge der Gaumendepression wird von einem Diastema zwischen C sup. und $I^3$ eingenommen. Seine Abmessung beträgt 16 mm.

Neben dem relativ ausgedehnten Diastema vor dem Hauer findet sich eine sehr kleine Lücke von nur 2 mm zwischen C sup. und $P^1$ und eine weitere von 3 mm Länge zwischen $P^1$ und $P^2$.

Region des Processus maxillaris. Der Processus maxillaris ist nur auf der linken Schädelseite, und dort ebenfalls nur in seinem vorderen Teil, erhalten. Durch die Kompression des Schädels in vertikaler Richtung wurde er ein wenig nach abwärts gedrückt und an seiner Unterseite etwas zerbrochen und zerschert.

Seine Erhaltung ist aber vollständig und unverändert genug, um charakteristische Besonderheiten erkennen zu lassen:

Im Gegensatz zu den meisten Suiden beginnt er nicht als eine etwa über dem $M^1$ ansetzende, stark nach hinten fliehende Leiste, einer Crista facialis im eigentlichen Sinn. Vielmehr hebt er sich über der Mitte des $P^4$ unmittelbar hinter dem Foramen infraorbitale als massiver Pfeiler aus der ebenen Fläche des Os maxillare senkrecht heraus. Sein vorderer Rand ist bugförmig zulaufend und quer zur Schädel-Längserstreckung gestellt. Die Außenkante des Prozessus maxillaris ist nicht erhalten. Doch ragte er mindestens 20 mm aus dem Maxillare heraus. Die Dicke in vertikaler Richtung von mindestens 15 mm ist möglicherweise durch die Zerdrükkung sekundär noch etwas reduziert worden. In etwa der gleichen Stärke setzte sich der Processus maxillaris in Richtung des Zygomaticums fort.

In Anlehnung an die Crista facialis, die bei *Sus* die homologe Entsprechung darstellt, ist bei *Hyotherium* in Anbetracht der massigen Ausbildung dieses Elements die Bezeichnung „Thorus facialis" angebracht. Wie die entsprechende Bruchfläche auf der rechten Schädelseite zeigt, reicht die Kieferhöhle, die sich auch in den Thorus facialis hinein erstreckt, an dessen Basis bis unmittelbar hinter das Foramen infraorbitale. Damit besteht der Vorderrand des Thorus an seinem Übergang in die Maxilla-Außenfläche nur aus einer dünnen Knochenwand. Wie der aufgebrochene Thorus facialis der linken Schädelseite demonstriert, reicht die Kieferhöhle aber nicht bis in den äußeren Teil des Maxilla-Fortsatzes hinein. Dieser ist vielmehr zumindest in seinem vorderen Bereich aus massiver Knochensubstanz gebildet.

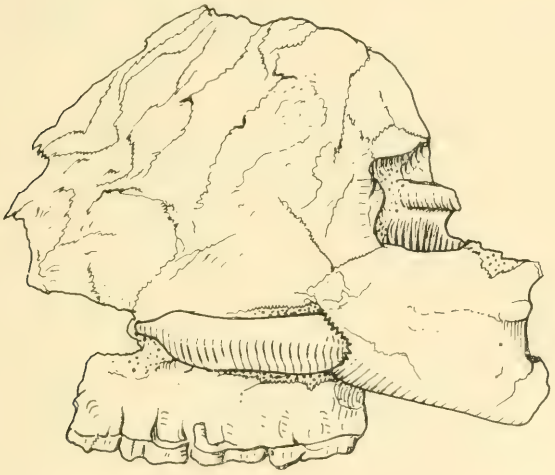


Abb. 1: Zerdrückter Rest eines weiblichen Schädels von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 307; Aufsicht auf die linke Seite; 3/4-fach.

Ähnliche Merkmale am Schädel finden sich lediglich bei dem von Pearson (1828) aus China beschriebenen Genus *Chleuastochoerus*.

Schädelrest ♀ (1959 II 307). Von einem alten Weibchen stammend; mit vollständiger Bezahnung, ausgenommen $I^2$ dex.; in Knochenerhaltung liegen die stark zerdrückte linke Seite des Gesichtsschädels sowie Maxillarfragmente der Prämolaren- und Caninregion vor.

Eckzahnregion. Trotz der nicht ganz vollständigen Erhaltung werden die geschlechtsbedingten Unterschiede in der Eckzahnregion gut deutlich. Der wesentlich schwächere, prämolariforme Canin sitzt in einer Alveole, deren Außenwand nur wenig verdickt ist. Die bei dem Eber beschriebene, sich von der Alveole ablösende kragenartige Knochenwand fehlt hier völlig. Die Außenwand der Alveole ist lediglich in Richtung der Zahnkrone etwas hochgezogen.

Ein Diastema zwischen C sup. und $I^3$ ist zwar entwickelt, aber mit etwa 11 mm nicht sehr groß. Eine Depression des Gaumendachs an dieser Stelle war allem Anschein nach nicht oder nur kaum entwickelt. C sup. und $P^1$ stoßen nicht unmittelbar aneinander. Von einem Diastema im eigentlichen Sinn kann hier jedoch nicht gesprochen werden. Ein deutliches Diastema mit 7 mm Länge befindet sich lediglich zwischen $P^1$ und $P^2$.

Jochbeinregion. Hier zeigt sich im wesentlichen die gleiche Ausbildung wie bei dem männlichen Tier. Der Thorus facialis beginnt, wie beim Eber, über dem $P^4$ und zieht als massiger Rücken zum Zygomaticum. Die Sutur zwischen Maxillare und Zygomaticum ist noch teilweise erhalten. Sie befindet sich, entsprechend den übrigen Suiden, über dem $M^3$. Die ursprüngliche Höhe des Thorus facialis ist aufgrund der mit der Fossilisation eingetretenen Zerdrückung nicht mehr zu ermitteln, dürfte aber, seiner kräftigen Ausbildung nach zu schließen, den Verhältnissen beim Eber etwa entsprochen haben. Der Umstand, daß der Thorus bei der starken Zerdrückung des Schädels nicht mit deformiert, sondern lediglich in die Maxilla hineingedrückt wurde, zeugt von seinem massiven Bau.

Die besondere Übereinstimmung dieser Schädelregion mit *Chleuastochoerus* zeigt sich beim Vergleich des vorliegenden Stückes (Abb. 1) mit der Abbildung von *Chleuastochoerus stehlini* bei Pearson (1928, Abb. 6).

Der Vorderrand der Orbita befindet sich, wie bei den übrigen Suiden, über dem Hinterrand des $M^3$.

Rechtes Oberkieferbruchstück (1959 II 310). Von einem älteren Tier stammend; mit $P^4$—$M^2$ und einem Rest des Thorus facialis.

An diesem Stück ist der Vorderrand des Thorus facialis nicht erhalten. Der übrig gebliebene Teil reicht jedoch noch immer bis über das Hinterende des vierten Prämolaren. Das Foramen infraorbitale, von welchem der Hinterrand noch erkennbar ist, lag über der Vorderhälfte des $P^4$. Damit ergibt sich auch für dieses Stück ein weit nach vorn verlängerter, an seinem Vorderrand mehr oder weniger senkrecht aus der Maxilla herausstrebender Thorus facialis. An seiner vorderen Bruchfläche ist deutlich erkennbar, daß sich die Kieferhöhle in ihrem vordersten Teil nicht bis in den Thorus hinein erstreckt. Der an dem Oberkieferfragment etwa 17 mm messende äußere Teil von der Kieferhöhle bis zum Außenrand des Thorus facialis besteht aus massiven Knochen.

Der Thorus ist etwas zusammengedrückt. Ursprünglich war er wohl dicker und massiver.

Oberkieferrest (1959 II-309). Von einem jüngeren Tier stammend; mit $M^3$—$P^3$ sin, $M^3$—$P^3$ dex.

Das Foramen infraorbitale liegt bei diesem Exemplar, wie bei den übrigen beschriebenen, über der Vorderhälfte des $P^4$. Vom Processus maxillaris blieb lediglich der vordere Ansatz erhalten. Er liegt über dem Hinterende des $P^4$ und läßt gerade eben noch andeutungsweise die charakteristische Ausbiegung aus der Maxillafläche erkennen. Das Foramen infraorbitale ist in den Ansatz des Processus maxillaris nicht in dem Maße mit einbezogen, wie dies bei dem zuerst beschriebenen Eberschädel offenbar der Fall war. Es handelt sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um ein juveniles Merkmal, da der Fossilrest, der Gebißabnutzung nach zu schließen, von einem jüngeren Tier stammt.

Oberkieferrest; von einem jungen Weibchen stammend, (1959 II 306); mit $M^2$—$P^2$ dex. und Alveolen von $P^1$ und C inf. An dem Stück ist die rechte Hälfte des Gaumendachs mit einem Teil des Gaumenhinterrandes erhalten. Außerdem blieb der rechte Jochbogen mit einem Teil des Orbita-Unterrandes überliefert.

Die Zahnreihe beschreibt eine leichte, S-förmige Doppelbiegung. In Höhe der Caninalveole ist der Maxillarrand ein wenig seitlich ausgebogen. Wie der unmittelbar vor dem Eckzahn sichtbare Hinterrand der $I^3$-Alveole beweist, hat der Kiefer kein Diastema zwischen dem Canin und dem letzten Schneidezahn besessen. Auch sitzen $P^1$ und $P^2$ im Gegensatz zu dem auf S. 132 f beschriebenen Oberkiefer ohne Lücke nebeneinander. Darin, und auch durch die ohne Lücke aneinanderstoßenden $P^1$ und $P^2$, differiert das Stück auch von dem auf S. 134 besprochenen, ebenfalls weiblichen Oberkieferrest, bei dem die Zahnreihe des Vordergebisses ein wenig auseinandergezogen ist. Der Grund für den engen Zahnbesatz muß wohl in dem relativ geringen Lebensalter des Tieres gesehen werden. Der dünne schneidenartige Palatinumhinterrand beschreibt einen leichten Bogen. Er differiert damit deutlich von

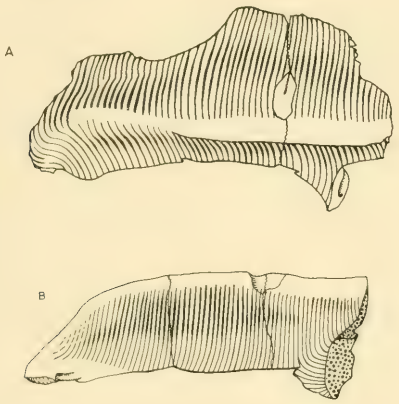



Abb. 2: Linkes Jochbogenfragment von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 347; A: Ansicht von der Außenseite, B: von ventral; ca. 3/2-fach.

dem gerundeten, weit zur Choanenöffnung hochgebogenen Palatinumhinterrand bei „*Hyotherium*“ *palaeochoerus* und auch bei *Potamochoerus*. Der Jochbogen strebt kammförmig aus der Maxilla heraus und zieht, sich allmählich verbreiternd, nach rückwärts. Seine Oberseite hat konvexe, seine Unterseite dagegen konkave Wölbung. Nach dem noch erhaltenen Unterrand der Orbita zu schließen, befand sich ihre vordere Begrenzung über der Mitte des $M^3$, was ebenfalls auf ein noch nicht völlig ausgewachsenes Tier schließen läßt.

Processus maxillaris-Rest (1959 II-347). Bei dem in Rede stehenden isolierten Rest handelt es sich lediglich um das vorderste Teilstück des Jochbogens. Seine hintere Bruchfläche folgt der Sutur zwischen Maxillare und Zygomaticum. Da das Teilstück völlig unzerdrückt erhalten ist, kann es den Bau dieser Region sehr überzeugend demonstrieren (Abb. 2). Danach baut sich der größte Teil des Thorus facialis aus massiven Knochen auf. Auch an diesem Stück erkennt man deutlich die konkave, sich rinnenartig nach rückwärts fortsetzende Wölbung der Unterseite und die konvex gebogene Oberseite des Knochenkamms. Der Größe nach stammt das Fragment von einem Weibchen.

## Das Oberkiefergebiß

$I^1$: Die Außenwand der Krone ist gleichmäßig konvex gebogen. Die Innenwand ist ebenfalls konvex, aber in der Mitte etwas geknickt. Alle vorliegenden Zähne besitzen hinter der Schneide, die zwei Drittel des Kronenaußenrandes einnimmt, eine deutliche, gut isolierte Knospe. Der innere Kronenrand wird von einem schmalen Zingulum gebildet. Es beginnt am vorderen Ende der Schneide und steigt dann in seinem vorderen Drittel steil zur Kronenbasis ab. Dort, wo das Zingulum die Kronenbasis erreicht, besitzt der Zahn seine größte Breite. An der gleichen Stelle befindet sich ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Knick, indem das Zingulum hier etwas nach einwärts lenkt. In seinem weiteren Verlauf, nämlich mit Beginn des letzten Drittels, biegt der Randsaum wieder nach auswärts und erreicht dann das Hinterende des Zahnes. Dort löst sich das Innenzingulum auf, oder es schließt sich mit einem von der bereits erwähnten hinteren Außenknospe nach hinten ziehenden, mäßig markanten Außengrat zusammen. Der Knick der inneren Kronenwand setzt sich auf der Innenseite der Wurzel fort. Ihre Außenseite ist eben oder schwach konkav eingesenkt. Insgesamt resultiert damit für die sich schnell nach unten verjüngende Wurzel ein flach dreiseitiger Querschnitt.

Der an dem Vorderschädel 1959 II-305 erhaltene $I^1$ sin. läßt den einspringenden Winkel im Verlauf des Innenzingulums zwischen dem zweiten und dem letzten Drittel vermissen. Die Krone hat damit einen annähernd ovalen Umriß.

$I^2$: Die hierzu vorliegenden Exemplare entsprechen dem bei H. v. Meyer (1834, Taf. 8, Fig. 73a—d) von der Typlokalität Georgensgmünd abgebildeten $I^2$ weitgehend. Lediglich der zu dem weiblichen Schädel 1959 II-307 gehörende $I^2$ sin. besitzt eine gegenüber den übrigen etwas verlängerte Krone. Demgemäß ist die Wurzel unmittelbar unter der Krone mehr langgestreckt, um dann nach unten hin spitz zuzulaufen.

$I^3$: Ebenso wie die zweiten oberen Incisiven stimmen auch die dritten mit dem entsprechenden bei H. v. Meyer, Taf. 8, Fig. 72a—d abgebildeten Zahn gut überein.

C sup.: Aus Sandelzhausen liegen, zusammen mit den in den Schädelresten sitzenden Eckzähnen, drei weibliche und sieben männliche Caninen vor. In beiden Geschlechtern weist dieser Zahn eine erhebliche Variation auf.

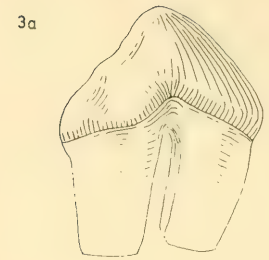
Die Variabilität der männlichen Hauer läßt sich am geeignetsten durch ihre beiden Extreme darstellen. Sie unterscheiden sich in Form und Größe recht deutlich.

Die Krone der kleineren Hauer hat etwa ovalen Querschnitt. Ihre Außenseite ist schwach gewölbt. Auf der Innenseite verläuft etwas hinter der Mitte eine vertikale, gut gerundete Kante. Sie teilt die linguale Kronenwand in eine konvex gebogene, breitere Vorderfläche und eine wesentlich schmälere, außerdem ein wenig konkav eingesenkte hintere Fläche auf. Nach unten setzt sich die Kante auf die Wurzel fort und verläuft so, daß gegen das Wurzelende hin die Vorderfacette an Breite zunimmt, während die hintere Facette sich zunehmend verschmälert, bis sie mit Erreichen der Wurzelspitze schließlich ganz verschwunden ist. Außen- und Innenseite der Krone treffen längs zweier gut erkennbarer Kanten stumpfwinkelig aufeinander. Auf der Hinterseite bilden sie einen niederen, schneidenartig zugeschärften Grat. Die Schmelzbekleidung reicht auf der Innenflanke des Hauers weiter wurzelwärts als auf der Außenflanke. An der Vorder- und Hinterkante des Zahnes dringt sie jeweils in Gestalt einer schmalen, spitz zulaufenden Zunge auf die Wurzel über. Auf der Labialseite des Hauers zeigt sich die untere Schmelzbegrenzung schwach gelappt, wie in Fig. 3, Taf. 12, erkennbar. An der Außenseite weicht der Schmelzrand in einem etwas sinusförmigen Bogen weit gegen die Krone zurück. Die Wurzel besitzt auf ihrer Labialseite eine deutliche, vertikale Furche als letzte Reminiszenz einer früheren Wurzelspaltung. Die Zementauflage der Wurzel ist gering. Lediglich auf der Außenseite des Zahnes wird der sinusförmige Schmelzrand von einer wulstartigen Zement-Verdickung begleitet.

Die Zahnkrone der größeren Hauer hat insgesamt einen rundlicheren Querschnitt. Dies rührt von der stärker gewölbten Außenseite und der kräftiger ausgebildeten, aber ebenfalls gerundeten Kante auf der Innenseite der Krone her. Der Verlauf des Schmelzrandes stimmt an der Labialseite mit dem vorigen, schwächeren Hauertyp überein. Auf der Lingualseite zeigen sich dagegen veränderte Verhältnisse: Hier dringt die Schmelzbedeckung auf der Kante der Labialseite zungenartig gegen die Wurzel vor, während er auf der Vorderfacette ziemlich weit, auf der Hinterfacette etwas weniger kronenwärts zurückweicht. Der Zementbelag auf der Wurzel ist beträchtlich. Besonders dick ist er auf den tief usierten Hauern großer, alter Tiere. Die Zementauflage hebt sich bei diesen entlang dem Schmelzunterrand bis zu 2 mm heraus.

Eine Mittelstellung in bezug auf die beiden Hauertypen kommt den Caninen des auf S. 132 f. beschriebenen Eberschädels zu. Nach ihrer Größe gehören sie dem kleineren Hauertyp an. In ihrem Umriß und in der Ausbildung der Schmelzzunge auf der lingualen Kronenseite entsprechen sie dem zweiten Hauertyp. Der Grad der Zementbildung nimmt eine Zwischenstellung ein.

Von den drei weiblichen oberen Caninen wurde einer isoliert gefunden, die beiden anderen gehören zu dem auf S. 134 beschriebenen Schädelrest. Alle drei entsprechen in ihrer Kronenausbildung dem von Peters (1869, Taf. 1, Fig. 2a—c) abgebildeten Zahnexemplar. Der isolierte C sup. besitzt nur eine einzige, kräftige, seitlich komprimierte Wurzel. Auf ihrer Außenseite verläuft eine schwache vertikale Furche, womit zumindest eine Tendenz zur Wurzelteilung angedeutet ist (Taf. 12, Fig. 8). Die insgesamt etwas schwächeren C sup. des Schädelrestes sind dagegen



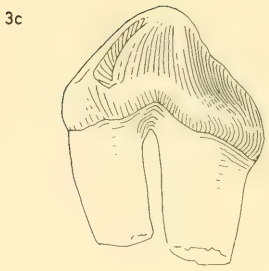


Abb. 3: $P^1$ dex von *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER; Sandelzhausen, 1959 II 352; a) Ansicht von labial, b) von oben, c) von lingual; (invers!) 3fach.

Abb. 4: $P^1$ sin von *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP) nov. gen.; Gauweinheim, 1956 I 520 f; a) Ansicht von labial, b) von oben, c) von lingual; 3fach.

zweiwurzelig. Die Wurzelspaltung reicht jedoch nicht bis ganz zur Krone hinauf, sondern betrifft etwas mehr als die unteren zwei Drittel der Wurzel (Taf. 12, Fig. 9).

$P^1$: Seine beträchtliche Größenschwankung betrifft vor allem die Zahnlänge (vergl. Abb. 10).

Der Zahn besitzt eine einzige, etwas vor der Kronenmitte gelegene Spitze. Die beiden Schneiden ziehen in einer Diagonalen über die Krone und sind, entsprechend der variierenden Zahnlänge, unterschiedlich flach geneigt. Die Vorderschneide knüpft an der vorderen Innenecke, die rückwärtige Schneide an der hinteren Außenecke der Kronenbasis an. Die vordere Schneide ist etwas kürzer als die rückwärtige, ein wenig steiler und hat entweder gleichmäßige oder nach vorn etwas zunehmende Neigung. Die hintere, etwas flachere Schneide ist gleichmäßig geneigt oder etwas durchhängend. An der Innenecke des Kronenhinterrandes macht sich bisweilen ein Wulst bemerkbar, der als erste Anlage eines Talons zu verstehen ist. Auf diese Weise wird er dem $P^2$ zum Teil sehr ähnlich. Von diesem unterscheidet er sich aber durch geringere Größe und außerdem stets durch die beiden eng hintereinanderstehenden, nur durch einen schmalen Spalt voneinander getrennten, Wurzeln.

Die Differenzen zwischen dem einspitzigen $P^1$ von *Hyotherium soemmeringi* und dem langgezogenen zweihügeligen ersten Prämolaren von *„Hyotherium" palaeochoerus* werden aus Abb. 3 und 4 ersichtlich.

$P^2$: Er gleicht in seiner Gestalt im wesentlichen dem $P^1$, differiert aber vor allem in der fortgeschritteneren Talonbildung an der Innenecke des Kronenhinterrandes. Außerdem besitzt er bereits ein mehr oder minder deutliches, nur in der Mitte unterbrochenes Innenzingulum. Es ist in seinem hinteren Teil etwas ausgebogen, wodurch die Zahnkrone an dieser Stelle etwas über die Wurzel ausladet. Bei einem der vorliegenden $P^2$ ist das letzte Stück des Innenzingulums wulstartig aufgetrieben. An einem anderen Exemplar setzt es sich in ein kurzes Schlußzingulum fort. An allen Zähnen macht sich dort, wo die rückwärtige Schneide die Außenecke der Krone erreicht, eine mehr oder weniger deutliche Knospe bemerkbar. Eine ähnliche, jedoch schwächere Verdickung findet sich an der vorderen Innenecke des Zahnes am Endpunkt der Vorderschneide.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen am $P^1$ sitzen die Wurzeln am $P^2$ entsprechend seiner größeren relativen Länge weiter voneinander entfernt. Zudem divergieren sie nach unten hin sehr deutlich.

$P^3$: Eine allgemeine Beschreibung des dritten oberen Prämolaren findet sich bei Peters (1869, S. 206).

Der Zahn entspricht in seinem Bau prinzipiell dem $P^2$. Das Talonid an der hinteren Innenecke der Krone ist aber so sehr vergrößert, daß der Zahn einen keilförmigen Umriß mit der Spitze nach vorn und einer geradegestreckten Hinterwand annimmt. Die Breite über der Hinterhälfte des Zahnes ist relativ zum Vorderteil sehr variabel. Die annähernd kegelförmige Hauptspitze hat eine stumpfe Vorderkante und eine etwas schärfere Hinterschneide. Am Beginn der rückwärtigen Schneide sitzt unmittelbar hinter dem Haupthöcker eine niedrigere, unselbständige zweite Spitze. Die Zingulumbildung ist an dem Zahn unterschiedlich deutlich. Ein Vorderzingulum zeigt sich z. T. sehr prägnant ausgeprägt, fehlt aber in anderen Fällen ganz. Der hintere Teil des Innenzingulums ist an dem Talonlobus meist wulstartig angeschwollen, manchmal sogar zu einem kleinen Innenhügel aufgetrieben, seltener schmal. Am Verschmelzungspunkt des Schlußzingulums mit der Hinterschneide sitzt in der Regel eine kleine Knospe. Alle Zähne sind zweiwurzelig.

Als das eine Extrem der $P^3$-Variation ist der $P^3$-Typ an dem männlichen Schädel 1959 II-305 mit nur wenig keilförmigem Umriß, schlankem Haupthügel, schwachem Talon und nur untergeordneter Zingulumbildung zu nennen. Auf der anderen Seite steht der $P^3$-Typ des Oberkieferrestes 1959 II-309, der sich durch einen massigen Haupthügel, einen gut ausgebildeten, höckerartigen Talonlobus und deutliche Zingula auszeichnet. Die hintere Wurzel ist an dem zweiten $P^3$-Typ stärker in Querrichtung verbreitert und besitzt eine deutlichere Tendenz zur Wurzelspaltung als der erste Typ. Zu dem ersten gehört ebenfalls der $P^3$ des von ZDARSKY (1909) aus Loeben bekanntgemachten Oberkiefers (Taf. 7, Fig. 8).

$P^4$: Der allgemeine Bau des $P^4$ von *Hyotherium soemmeringi, mit seinen* zwei Außenhügeln und dem einen Innenhöcker ist durch die Beschreibungen von PETERS (1869), STEHLIN (1899) und ZDARSKY (1909) genügend bekannt. Die Umrißschwankungen des etwa trapezförmigen, nach innen verschmälerten, Zahnes beziehen sich in erster Linie auf seine Länge (vergl. Abb. 10). Von den beiden Außenhügeln ist der hintere schwächer oder deutlich schwächer, selten gleich stark entwikkelt. Von Interesse ist der Verlauf der die beiden Außenhöcker trennenden Furche auf der Zahnaußenwand: Bei der überwiegenden Zahl der Fälle läuft diese senkrecht hinab und setzt sich dann als Depression der Kronenwand bis zwischen die beiden Außenwurzeln mehr oder minder deutlich fort. Dabei kommt die Furche weder mit der vorderen noch mit der hinteren Außenzingulum-Girlande in Berührung. Diese sind vielmehr frei an den Außenhügelabhängen aufgehängt (Abb. 5). Die Außenzingulum-Girlanden werden jedoch nicht immer deutlich ausgebildet.

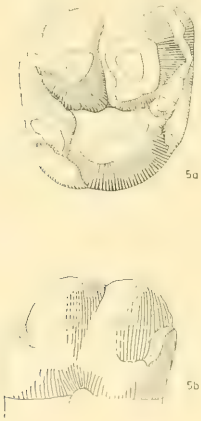
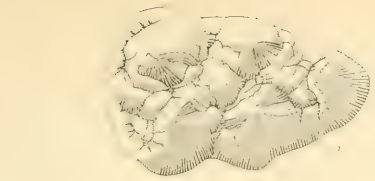



Abb. 5: $P^4$dex. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER aus Max. dex. Sandelzhausen 1959 II 311; a) Ansicht von oben, b) von labial; $2^1/_2$fach.

Abb. 6: $P^4$ dex. von *Palaeochoerus aurelianensis* STEHLIN; Wintershof-West, 1937 II 18639; a) Ansicht von oben, b) von labial; $2^1/_2$fach.



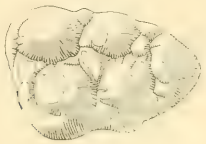


Abb. 7: $M^3$ sin. von *Korynochoerus palaeochoerus* (Kaup) nov. gen.; Gauweinheim, 1956 I 520; 1½fach.

Abb. 8: $M^3$ sin. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 310; 1½fach.

Abb. 9: $M^3$ sin. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 309; 1½fach.

An dem $P^4$ des Eberschädels 1959 II-305 fehlt die vordere Außenzingulum-Girlande. Die hintere greift dafür weit nach vorn und verschmilzt im Bereich der Außenfurche mit der Außenwand des Vorderhügels. Dadurch entstehen Verhältnisse, die an sich für *Palaeochoerus* bezeichnend sind (Abb. 6). Gleiche Verhältnisse finden sich bei dem von Zdarsky (1909, Taf. 7, Fig. 8) abgebildeten $P^4$. Hier ist der Hinterhügel deutlich schwächer. Die Außenfurche verläuft schräg nach hinten unten und nimmt mit dem hinteren Außenzingulum Verbindung auf. Der Labialabhang des vorderen Außenhügels hat deshalb etwa dreiseitigen Umriß.

Die oberen Molaren: Zu den Molaren läßt sich über das bei Peters (1869, S. 211) und Stehlin (1899, S. 47 ff.) Gesagte hinaus nichts wesentlich Neues berichten. Zur Größenvariation sei auf Abb. 10 verwiesen.

Die Ausbildung des Talons am $M^3$ zeigt innerhalb eines umgrenzten Spielraumes Schwankungen. An zahlreichen Zähnen ist es nur schwach entwickelt und geht über die Gestalt eines etwas verbreiterten, voluminösen Schlußzingulums nicht wesentlich hinaus (Abb. 8). Bei anderen $M^3$ ist die Kronenhinterwand mehr gebogen, und aus dem Schlußzingulum haben sich mehrere Warzen entwickelt. Die relativ stärkste Talonbildung zeigt der $M^3$ des auf S. 135 beschriebenen, beidseitig erhaltenen Oberkieferrests (1959 II-309): Hier ist die Hinterwand der Talon-Partie ebenfalls stark gebogen. Statt eines Zingulums findet sich aber ein massiger, breiter Querwulst, der bereits die Neigung zur Ausbildung eines medianen Talonhöckers erkennen läßt (Abb. 9).

Auch der progressivste $M^3$ bleibt in der Größe des Talons hinter dem $M^3$ von „*Hyotherium*“ *palaeochoerus* weit zurück (vergl. Abb. 7 u. 9).

## Der Unterkieferkörper

Der Ramus ascendens fällt durch besondere Breite auf und verjüngt sich deutlich nach oben. Sein Vorderrand neigt sich schräg nach hinten und leitet in einen schwachen Processus coronoideus über. In seinem unteren Teil dehnt sich der aufsteigende Kieferast weit nach rückwärts aus, so daß der gleichmäßig gerundete Processus angularis etwas weiter nach hinten ausgreift als der Processus articularis. Der zahntragende Teil der Mandibel variiert auffällig in Stärke und Höhe. Es scheint sich um eine altersbedingte Eigenart zu handeln. Dafür spricht die Tatsache, daß von vier untersuchten weiblichen Individuen die beiden niedrigeren Kieferreste den jüngeren Tieren, die kräftigeren und höheren dagegen den älteren Tieren angehören. Die Unterkiefer besitzen statt eines einzigen Foramen mentale vier bis sechs dicht beieinander liegende, kleine Nervenaustritte. An den Mandibeln der älteren Tiere ist das unter der Vorderwurzel des $P_2$ gelegene mit Abstand das größte.

## Das Unterkiefergebiß

Das umfangreiche Material zur Unterkieferbezahnung hat neue Beobachtungen vor allem an den Caninen und am $P_4$ ermöglicht.

Die Incisiven: Sie wurden von Peters (1869), Hofmann (1888) und Zdarsky (1909) durch Beschreibungen und Abbildungen eingehend bekanntgemacht. Besonders gut sind die Schneidezähne eines Unterkiefers vom Labitschberg an der Abbildung von Hofmann (1888, Taf. 10, Fig. 1 und 2) zu studieren. Der $I_3$ ist hier sehr kräftig und besitzt, ebenso wie der $I_2$ und $I_1$, einen markanten Grat auf der Innenfläche der Krone, dem eine stabilisierende Funktion zukommt. Der $I_3$ ist an dem Kiefer vom Labitschberg relativ groß und unterscheidet sich damit von dem $I_3$ des weiblichen Unterkiefers (1959 II-307) aus Sandelzhausen recht deutlich. An dieser Mandibel besteht ein gewisses Mißverhältnis zwischen den $I_2$ und $I_1$, die ebenso kräftig entwickelt sind wie an der Mandibel vom Labitschberg und dem dritten Incisiven, der in seiner Größe etwas mehr reduziert ist. Wie die fehlende Abnutzung im Gegensatz zu der intensiven Usur der $I_1$ und $I_2$ erweist, war der dritte Schneidezahn an dem Unterkiefer von Sandelzhausen bereits weitgehend von der Greif- und Schneidefunktion des Vordergebisses ausgeschlossen. In der gleichen Richtung ist das Fehlen der stabilisierenden Mittelrippe auf der Kroneninnenseite zu interpretieren. Da die Mandibel vom Labitschberg von einem Männchen, der Sandelzhausener Unterkiefer dagegen von einem Weibchen stammt, könnte die unterschiedlich fortgeschrittene Reduktion des $I_3$ geschlechtsbedingt sein. Dagegen spricht aber die sehr kleine Alveole an dem Unterkieferrest des Ebers 1959 II-305. Außerdem liegen zwei isolierte $I_3$ aus Sandelzhausen vor, die sich von dem besprochenen des weiblichen Tieres in nichts unterscheiden.

Cinf.: Die dreiseitige, scrofische Form des unteren männlichen Hauers von *Hyotherium soemmeringi* ist aus der Literatur gut bekannt. Entgegen Stehlin (1899, S. 239) ist der Zahn aber bewurzelt. Der Übergang von der schmelzbedeckten Krone zur Wurzel erfolgt auf den drei Facetten des Eckzahns in verschiedenem Abstand von der Hauerspitze. Auf der Hinterseite endet der Schmelzbelag bereits 5 mm unter der Eckzahnspitze. Die Außenseite ist dagegen, von distal gerechnet, mindestens über eine Länge von 7 bis 8 cm mit Schmelz bedeckt. Dann beginnt sich

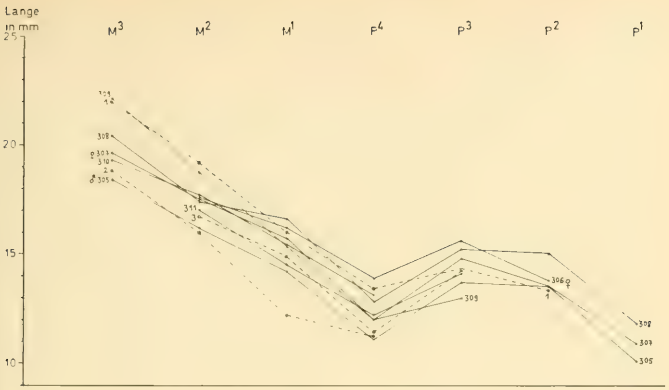



Abb. 10: Längenmaße der Oberkieferzahnreihen von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer aus verschiedenen Fundpunkten:
305—311 Sandelzhausen (die Zahlen entsprechen den Inventarnummern)
1 Hochtregist bei Voitsberg in Steiermark (Thenius 1956, S. 378)
2 Vordersdorf in Steiermark (Thenius 1956, S. 378)
3 Feisternitz bei Eibiswald in Steiermark (Thenius 1956, S. 378)

die Schmelzbedeckung in der Mitte der Facette zu teilen, und die Wurzel tritt in einem schmalen Streifen zutage. Während sich dieser Streifen keilförmig verbreitert, weicht die Schmelzbedeckung gleichzeitig mehr und mehr gegen die Kanten zurück. Dort, wo der Schmelz ganz von der Außenseite des Hauers verdrängt ist, spaltet sich auf der Innenseite die Schmelzbedeckung ebenfalls in zwei zu den Kanten zurückweichende Bänder. Zuletzt zieht der Schmelzbelag nur noch auf den Kanten weiter wurzelwärts. Sobald er auch hier verschwunden ist, beginnt der eigentliche Wurzelbereich, in dem sich die Hauerkanten mehr und mehr abrunden. Außerdem verkleinert sich der Querschnitt des Zahnes. Im unmittelbaren Bereich des Wurzelendes schließt sich die Pulparöhre ganz. Die Wurzel hat nun einen runden Querschnitt.

Die Wurzel wird von einer etwa 1 mm dicken Zementkruste bedeckt. Sie reicht mit gleichbleibender Dicke bis an die Grenze des Schmelzbelags heran und bricht dort, ohne auszudünnen, unvermittelt ab. Z. T. ist der Zement noch ein wenig auf den Schmelzbelag überschoben. Die Zementkruste hat anfänglich glatte Oberfläche und wird mit Annäherung an das Wurzelende zunehmend rauh und körnig.

Der längste erhaltene Hauer mißt 10,5 cm. Die Schmelzbedeckung auf der Innenfacette ist noch nicht geteilt und die Pulparöhre noch offen und relativ weit. Da dieses Exemplar von einem erwachsenen Tier stammt, beginnt sich die eigentliche Wurzelregion erst im längst adulten Stadium auszubilden. Die Usurfläche ist im Frühstadium der Abkauung langgestreckt und bildet einen ziemlich spitzen Winkel

mit der Vorderkante des Hauers. Im weit fortgeschrittenen Stadium der Abkauung wird der Ankauungswinkel stumpfer und die Usurfläche damit kürzer.

Der viel schwächere untere Eckzahn des Weibchens zeigt dolchartige Krümmung und einen ebenfalls dreiseitigen, aber verrucosen Querschnitt. Dabei ist die Innenseite nur geringfügig breiter als die Außenseite und die wesentlich schmälere Hinterfacette des Zahnes, auf der die Schmelzbekleidung fehlt, rinnenartig eingesenkt. Auf der Lingualseite des Zahnes reicht der Schmelz weiter wurzelwärts als auf der Labialseite.

$P_1$: Er besitzt eine einspitzige, von der Seitenansicht dreieckige Krone und variiert in seiner Gestalt merklich.

Der $P_1$ des männlichen Unterkiefers 1959 II-315 hat zwei Wurzeln. Die Kronenspitze ist deutlich nach vorn verschoben und durch zwei Sagittelschneiden mit dem Vorder- und Hinterende der Krone verbunden. Durch die Stellung der Zahnspitze hat die Vorderschneide steilere Neigung als die Hinterkante. Die Länge der Krone übertrifft ihre Höhe.

Ein entgegengesetztes Extrem der Variabilität stellt der $P_1$ der weiblichen Mandibel 1959 II-307 dar. Dieser Zahn ist einwurzelig, obwohl er durch tiefe Furchen auf der Innen- und Außenseite eine klare Tendenz zur Wurzelteilung aufweist. Die Zahnkrone ist fast ebenso hoch wie lang. Ihre Spitze sitzt etwa in der Mitte. Die vordere Sagittelschneide neigt sich, von der Spitze beginnend, zunächst nur wenig und fällt dann immer steiler und schließlich nahezu senkrecht zur Vorderwurzel ab. Die Hinterschneide ist insgesamt flacher geneigt und ein wenig durchhängend. Neben dieser Schneide hat sich weiter lingual eine zweite, ebenso deutliche Sagittalkante herausgebildet. Die Krone dieses $P_1$ hat dadurch, wie der vor ihr sitzende C inf., drei Facetten. Die äußere ist leicht konvex bewölbt, die Innenseite dagegen eben. Die von den zwei Hinterkanten begrenzte hintere Facette ist rinnenartig eingesenkt.

Der $P_1$ der weiblichen Mandibel 1959 II-312 nimmt gegenüber den beiden vorstehend beschriebenen Typen eine Mittelstellung ein. Sie drückt sich darin aus, daß die hintere Innenkante nicht in so klarer Ausprägung auftritt wie an dem zuletzt erwähnten Exemplar. Sie beginnt am unteren Kronenrand der Innenseite zunächst markant, verliert sich aber mehr und mehr im Bereich der Spitze. Dadurch ist die Hinterfacette viel weniger deutlich abgegrenzt. Die Wurzel ist, ihrem erhaltenen Rest nach zu schließen, ungeteilt und zeigt nur geringe Tendenz zur Aufspaltung.

$P_2$: Alle zweiten unteren Prämolaren sind zweiwurzelig. Ihr Variabilitätsspielraum ist ebenfalls beträchtlich. Die Spitze des Zahnes befindet sich in der Mitte (1959 II-312) oder ist etwas nach vorn verschoben (1959 II-313). Die Kronenhöhe schwankt erheblich. Dementsprechend ändert sich auch die Steilheit der Vorder- und Hinterschneide. Eine zweite, mehr lingual gelegene, Kante findet sich nur in einem einzigen Fall blaß angedeutet, und zwar an derjenigen Mandibel, welche diese Erscheinung in noch viel entschiedenerer Ausprägung am $P_1$ zeigte (Mand., 1959 II-307). Alle vorliegenden Zähne besitzen zumindest eine blasse Andeutung eines Vorderzingulums als Abschluß der vorderen Schneide. Ebenso ist an allen Zähnen der Hinterrand der Krone etwas nach rückwärts über die hintere Wurzel hinausgezogen und durch ein kurzes, nach lingual laufendes, Schlußzingulum betont. An dem $P_2$ der Mandibel 1959 II-312 findet sich durch die Verstärkung des Schlußzingulums sogar die erste Andeutung eines Talonids.

$P_3$: Auch bei diesem Zahn ist eine gewisse Variabilität in Form und Größe zu bemerken. Es liegen etwas größere, hochkronigere Exemplare mit steileren Schneiden (1959 II-314) neben kleineren und niedrigeren Typen vor (1959 II-307). Die Talonidbildung ist deutlich (1959 II-307 u. 313) bis nahezu fehlend (1959 II-316). Das Vorderzingulum befindet sich am Unterrand der Krone und setzt nur in einem Fall etwas höher an. Meist ist die oberste Zacke der gezahnten Hinterschneide ein wenig kräftiger als die übrigen. Verschiedentlich deutet sich dadurch ein schwacher akzessorischer Höcker hinter der Hauptspitze an.

Der $P_3$ ist wie sein vorderer Nachbar zweiwurzelig.

$P_4$: Er besitzt eine stiftförmige Vorderwurzel und eine querverbreiterte, an ihrem Unterende z. T. schwalbenschwanzartig aufgespaltene Hinterwurzel. Da dem $P_4$ für systematische und auch phylogenetische Erwägungen relativ viel Bedeutung zukommt, werden die Haupttypen dieses bei *Hyotherium soemmeringi* sehr variablen Zahnes im folgenden einzeln beschrieben:

$P_4$ (1968 II-341, Abb. 15): Innen- und Außenwand des länglichen Zahnes verlaufen nahezu parallel. Die Krone besteht aus einem hoch aufgebauten, dreispitzigen vorderen Teil und, durch eine Querkerbe getrennt, aus einem etwas niedrigeren, zweihöckrigen Talonid. Von den drei Spitzen des vorderen Kronenteils sitzen zwei

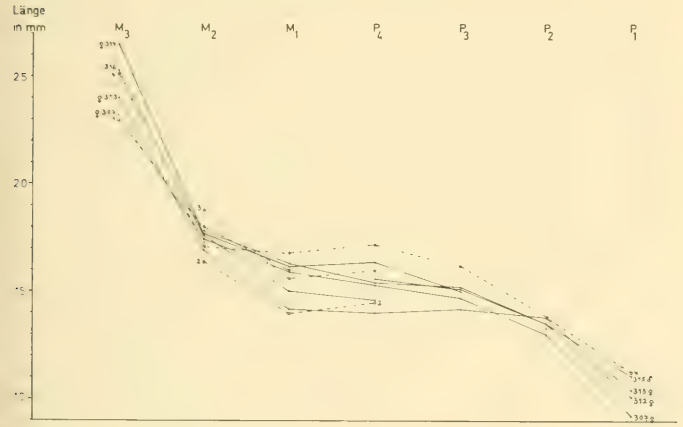



Abb. 11: Längenmaße der Unterkieferzahnreihen von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer aus verschiedenen Fundpunkten:

| | |
|---|---|
| 307 und 312—316 | Sandelzhausen (die Zahlen entsprechen den Inventarnummern) |
| 1 | Georgsgmünd (H. v. Meyer 1834, S. 45) |
| 2 | Seegraben bei Leoben in Steiermark (Mottl, 1961, S. 7) |
| 3 | Fohnsdorf in Steiermark (Mottl 1961, S. 7) |
| 4 | Labitschberg bei Gamlitz in Steiermark (Thenius 1956, S. 378) |

unmittelbar hintereinander, während sich der dritte Höcker lingualwärts etwa neben der hinteren Außenspitze befindet. Der vordere Außenhügel erhebt sich über der Vorderwurzel und bildet die höchste Erhebung des Zahnes. Von ihm fällt eine schneidenartig zugeschärfte, schwach gekerbte vordere Sagittalkante fast senkrecht zur vorderen Innenecke des Zahnes ab. Sie trifft das an der Kronenbasis haftende kurze Vorderzingulum. Unmittelbar vor der vorderen Außenspitze wird durch eine kleine Querkerbe eine unvollständige Vorderecke angedeutet. Die hintere Außenspitze ist schwächer und mit dieser durch einen kurzen Längsgrat verbunden. Durch je eine, auf der Labial- und Lingualseite absteigende Vertikalfurche wird sie vom Vorderhügel gut abgegrenzt. Von dem hinteren Außenhöcker steigt ein schmaler Grat nach rückwärts steil bis in die Talonidkerbe ab. Der lingualwärts neben dem hinteren Außenhügel sitzende Innenhügel lehnt sich dicht an diesen an und erreicht die gleiche Höhe. Seine Vorderseite wird durch eine Vertikalfurche von dem Lingualabhang des hinteren Außenhügels gut abgesetzt. Nach rückwärts sind die beiden Spitzen durch einen schmalen Mediangrat voneinander geschieden. Er entspringt zwischen den beiden Höckern und fällt steil in die „Talonidkerbe" ab. Diese setzt sich auf der Innen- und Außenseite des Zahnes als markante Furche bis fast zur Kronenbasis fort. Die Talonidpartie des Zahnes erreicht nur Dreiviertel der vorderen Kronenhöhe. Sie besteht aus einem kegelförmigen, kräftigen Vorderhügel und einem zweiten, unmittelbar dahinter angeklebten Höcker, welcher dem vorderen an Höhe und Volumen deutlich nachsteht. An der Labialseite des hinteren Talonidhügels setzt auf halber Höhe ein kurzes Schlußzingulum an. Es fällt schräg nach vorn außen ab und kommt an der Grenze zwischen Talonid und vorderem Kronenteil zuende. An die Labialseite des Talonids lehnt sich ebenfalls auf halber Höhe eine kleine Innenknospe an.

Sehr ähnlich, aber noch ein wenig extremer gebaut als der besprochene $P_4$, ist das von Zdarsky (1909, Taf. 10, Fig. 1 und 2) und Thenius (1956, Abb. 7a, b) abgebildete $P_4$-Exemplar des Unterkiefers vom Labitschberg (bei Gamlitz, Steiermark) entwickelt. Die vor dem vorderen Außenhügel beschriebene Zacke ist hier zu einer zusätzlichen Vorderspitze angewachsen. Der Vordergrat des Zahnes, die Vorderzacke, der vordere Außenhöcker und der hintere Außenhügel liegen in der Medianssagittalen und bilden zusammen eine gezackte Schneide. Der Innenhügel hat an dieser Schneide keinen Anteil. Er ist niedriger und deutlich abgegrenzt.

$P_4$ aus Mand. dex. $M_3$—$P_3$, Sandelzhausen 1959 II-314: Der Zahn ist im Gegensatz zu dem zuvor geschriebenen etwas angekaut. Proportionelle Abweichungen im Vorderteil der Krone sind aber noch gut beurteilbar: Danach dominiert der vordere Außenhügel deutlich. Der Innenhügel ist in geringem Abstand schräg dahinter angelehnt. Dafür hat der hintere Außenhügel gegenüber dem vorigen Exemplar sehr an Volumen abgenommen, wie an den entsprechenden Furchen auf der Zahnaußenwand erkennbar ist. Auf der Vorderschneide macht sich in halber Höhe eine kleine Anschwellung bemerkbar, und das Vorderzingulum reicht höher hinauf als an dem zuvor beschriebenen $P_3$-Keimling. Die Talonidpartie des Zahnes ist breiter als der vordere Kronenteil.

$P_4$ der Mandibel Sandelzhausen 1959 II-312: Das Zahnexemplar zeigt geringe Abkauungsspuren. Sein hinterer Außenhügel ist mit der Innenspitze verschmolzen. Dadurch resultieren ein dicht hinter dem vorderen Außenhügel sitzender, nur wenig nach lingual ausgelenkter Hinterhügel und eine Höckerstellung, die entfernt an den $P_4$ von *Sus scrofa* erinnert (Abb. 14).

Die unteren Molaren: Die $M_1$ und $M_2$ zeigen den für die Suiden charakteristischen stereotypen Bau. Sie sind bei H. v. Meyer (1834), Peters (1869), Stehlin (1899) und Thenius (1956) gut beschrieben und abgebildet. Eine detaillierte Untersuchung des stereotypen Furchenmusters der Suidenmolaren hat Hünermann (1963, S. 349 f) unternommen.

### Das Milchgebiß

Oberkieferrest mit $D^4$—$D^3$ dex. (1959 II-348): Der $D^4$ gleicht im Umriß dem ersten Molar, ist aber etwas kleiner und vor allem niedriger als dieser. Die vier kegelförmigen Haupthügel ragen nur wenig über die Kronenbasis empor. An ihren usierten Spitzen wird die nur sehr dünne Schmelzbekleidung sichtbar. Die noch erhaltene hintere Innenwurzel ist vom Zahnkörper deutlich abgespreizt.

Der dreihügelige $D^3$ hat keilförmigen Umriß, wobei die abgestumpfte Keilspitze nach vorne weist. Der median gelegene, kegelförmige Vorderhöcker überragt die beiden ebenfalls konischen Hinterhügel um ein geringes. Entlang der Hinterseite, der Lingualseite und dem Vorderrand der Kronenbasis läuft ein schwaches Zingulum. Den drei Höckern des Zahnes entsprechen drei Wurzeln.

$D^2$ dex. (1959 II-349): Er gleicht in seinem Kronenbau dem $P^2$, hat aber noch schlankere Gestalt und eine nur dünne Schmelzbekleidung. Von den beiden Wurzeln ist die vordere erhalten. Sie ist wesentlich schwächer als die des $P^2$, nach vorn abgespreizt und läuft nach unten in eine dünne Spitze aus.

Mand. sin. eines männlichen Jungtieres (1968 II-317) mit $M_2$—$D_2$ und nachrückendem $P_4$ und C inf.-$I_1$.

Die drei an dem Kiefer erhaltenen Milchzähne lassen sich sehr gut mit der Abbildung einer $D_4$—$D_2$-Reihe aus Leoben (Thenius 1956, Abb. 3a, b) vergleichen. $D_3$ und $D_2$ des vorliegenden Unterkiefers sind allerdings ein klein wenig robuster gebaut, was damit zusammenhängen kann, daß es sich bei dem Sandelzhausener Rest um den eines Männchens handelt.

## 3 Folgerungen für die Taxionomie der Hyotheriinae und Suinae

Da die an den Sandelzhausener Resten zutage getretenen Schädelmerkmale bei *Hyotherium* nicht vermutet wurden, hat die Gattung bezüglich ihrer systematischen und phylogenetischen Stellung innerhalb der Suiden stets Fehleinschätzungen erfahren. Die ungenügende Kenntnis der Morphologie von *Hyotherium* führte verschiedentlich zu Mißverständnissen, die über den Genus-Rahmen weit hinausreichten. Dies gilt insbesondere für einzelne Aspekte der jüngst von Thenius (1970) vorgelegten systematischen und phylogenetischen Interpretation der Suidenfamilie, innerhalb derer das Genus *Microstonyx* von den Suinae abgetrennt und unter die Hyotheriinae eingereiht wurde.

Die beiden erstmals durch Pilgrim (1928) in einem Genus vereinigten und in jüngster Zeit vor allem von Hünermann (1968) in ihrer generischen Übereinstimmung bekräftigten Spezies *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer und „*Hyotherium*" *palaeochoerus* (Kaup) müssen aufgrund der vorliegenden Schädel- und Gebißreste wiederum getrennt und verschiedenen Gattungen zugewiesen werden. Wie sich darüber hinaus zeigen läßt, gehören sie sogar zwei weitgehend unabhängigen Formenkreisen innerhalb der Suiden an.

## 3.1 Suidae Gray, 1821

### Hyotheriinae Cope, 1888

#### 3.1.1 *Hyotherium* H. v. Meyer, 1834

*Hyotherium* ist in der Schädelbildung von allen derzeit bestehenden Gattungen gut unterscheidbar. Nach den Gebißmerkmalen hebt es sich ebenfalls deutlich von anderen Formen ab. Lediglich gegenüber *Palaeochoerus* ist die Genusgrenze unscharf.

Diagnose: Vertreter der Hyotheriinae mit sehr ausgeprägtem Sexualdimorphismus in Schädel und Eckzähnen. Obere Hauer des Ebers kräftig und von einer Alveolarcrista manschettenartig umgeben. Weiblicher C sup. schwach, prämolariform ein- bis zweiwurzelig und ohne Begleitung einer Crista alveolaris. Männchen mit langem Diastema zwischen C sup. und $I^3$ und ausgeprägter Gaumendepression zwischen C sup. und $I^2$. Jochbogen in beiden Geschlechtern als kammartiger „Thorus facilis" bis über den $P^4$ nach vorn verlängert.

##### *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer, 1834

Bemerkung: Neben *Hyotherium soemmeringi* unterschied H. v. Meyer in einer späteren Veröffentlichung (1841) noch eine weitere Spezies durch die Bezeichnung *Hyotherium medium*. Stehlin (1899, S. 44) verstand sie als kleinere Unterart von *Hyotherium soemmeringi*. Kähni (1925, S. 180) und Thenius (1956, S. 351) stellten dagegen deren Berechtigung in Frage. Wie der Vergleich mit dem zahlreiche Individuen umfassenden Material von Sandelzhausen ergibt, fallen die als *Hyotherium medium* oder var. *medium* bezeichneten Funde sowohl in ihrer Größe als auch morphologisch ganz in den Variabilitätsbereich von *Hyotherium soemmeringi*. Es handelt sich lediglich um Reste schwächerer Tiere.

Nachdem *„Hyotherium" palaeochoerus* aus der Gattung *Hyotherium* ausgeschieden werden muß, verbleibt zunächst nur die Spezies *Hyotherium soemmeringi*. Ebenfalls zu *Hyotherium* zu rechnen sind wahrscheinlich die Reste eines Suiden aus dem Untermiozän von Budenheim (Mainzer Becken), die bisher noch einer eingehenden Bearbeitung harren und auf S. 24 kurz besprochen werden.

Synonymie: Da *Hyotherium soemmeringi* im Miozän zu den häufigen Säugetierfunden gehört, ist sein Name in der Literatur weit verbreitet. In zahlreichen Fällen ist nachträglich nicht mehr ergründbar, ob eine Nennung sich wirklich auf einen Rest von *Hyotherium soemmeringi* oder aber auf einen anderen Suiden bezog. In der nachfolgenden Synonymieliste wurden daher nur abgebildete Stücke und eingehendere Besprechungen aufgeführt. Bloße Erwähnungen sind nicht berücksichtigt.

1832 *Chaeropotamus Sömmerringii* — H. v. Meyer: Palaeologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe. S. 422 (ohne Abbildung).

1834 *Hyotherium Sömmeringii* H. v. Meyer: Die foss. Zähne und Knochen und ihre Ablagerungen in der Gegend v. Georgensgmünd in Bayern. S. 43 ff., Taf. 2, Fig. 9—17, Taf. 8, Fig. 68, 72, 73.

1869 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Peters: Denkschr. k. Akad. Wiss. math. nat. Cl., **29**, S. 196, Taf. 1, Fig. 1—10, Taf. 2, Fig. 1—9.

1888 *Hyotherium Soemmeringi* H. v. Meyer — Hofmann: Jb. k. k. Geol. R. A., **38**, S. 588 ff, Taf. 10, Fig. 1 und 2.

1891 *Hyotherium Meissneri* H. v. Meyer — Hofmann: Jb. k. k. Geol. R. A., **40**, S. 524 f.

1891/93 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Zittel: Handb. d. Paläontologie. 1. Abt. Paläozoologie, Bd. **4**, S. 341, Abb. 279 A, B, C.

1899 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Laube: Sitzber. deutsch. nat. med. Ver. Böhmen. Nr. 8, S. 3, Abb. 1.

1899/1900 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Stehlin: Abh. schweiz. paläont. Ges. **26/27**, S. 11 ff, Taf. 6, Fig. 3, Taf. 7, Fig. 18.

1899/1900 *Hyotherium Sömmeringi* var. *medium* H. v. Meyer — Stehlin: Abh. schweiz. paläont. Ges., **26/27**, S. 11 ff, Taf. 7, Fig. 17.

1904 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Hofmann & Zdarsky: Jb. k. k. Geol. R. A., **54**, S. 585, Taf. 15, Fig. 2—9.

1909 *Hyotherium Soemmeringi* H. v. Meyer — Zdarsky: Jb. k. k. Geol. R. A., **59**, S. 255, Taf. 7, Fig. 1—11.

1916 *Hyotherium Soemmeringi* H. v. Meyer — Schlosser: Abh. k. Akad. Wiss. math. nat. Kl., **28/6**, S. 21 f, Taf. 2, Fig. 3, 5, 20, 21, 25, 26, 27, 29.

1918 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Zittel: Grundzüge der Paläontologie, 3. Aufl., S. 535, Abb. 683.

1924 *Hyotherium Sömmeringi* H. v. Meyer — Kähn: Die Säuger des badischen Miozäns. S. 179 f u. 203 f., Taf. 8, Fig. 3—6, 29, 30, 32, 34.

? 1953 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer — Thenius: N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **96**, S. 70, Abb. 31.

1956 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer — Rinnert: Palaeontogr. **107**, Abt. A, S. 3, Taf. 1, Fig. 1—3.

1956 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer — Thenius: Sitzber. Österr. Akad. Wiss. math. nat. Kl., Abt.; **165**, H. 4 u. 5, S. 347 ff, Abb. 3—13.

1961 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer — Mottl: Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, **22**, S. 6 ff, Taf. 1, Fig. 2 a, b.

v 1963 *Hyotherium* sp. *W* — Hünermann: Senck. leth., **44**, S. 346, Abb. 1, 3.

1963 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer 1834 — Hünermann: Senck. leth. **44**, Abb. 9.

1963 *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer 1834 — Ctyroky & Fejfar: Geologiske Prace—Zpravy **27**, S. 152, Abb. 3a, b, 4a, b, 5a—f.

1968 *Hyotherium* sp. — Hünermann: Schweizer Paläont. Abh., **68**, S. 32 f.

1970 *Hyotherium* sp. — Müller, A. H.: Lehrb. d. Paläozoologie, Bd. III, Teil 3, Abb. 281.

non 1937 *Hyotherium soemmeringi* var. *media* H. v. Meyer — Laskarev: Annales geol. Pennins. Balkan, **14**, S. 87 ff, Taf. 1, Fig. 1—12.

non 1940 *Hyotherium ? soemmeringi* H. v. Meyer — Stromer v. Reichenbach: Abh. Bayer. Akad. Wiss. math. nat., Abt. N. F. **48**, S. 42, Taf. 2, Fig. 9.

Diagnose: Spezies der Gattung *Hyotherium* mit deutlich größeren Abmessungen als die Palaeochoerusarten. Obere männliche Hauer mit ovalem bis rundlich polygonalem Querschnitt und im adulten Stadium mit dicker Zementauflage auf der Wurzel. Untere männliche Hauer extrem hochkronig und erst im fortgeschrittenen adulten Stadium bewurzelt. Talon des oberen letzten Molaren als wulstartig verdicktes Zingulum oder als quergedehnter, niederer Höcker ausgebildet.

Artbeschreibung: Die neuen Beobachtungen an dem bisher reichsten und vollständigsten Material zu *Hyotherium soemmeringi* erfordern über den Rahmen dieses Genus hinaus eine relativ weitreichende Umorientierung in der gegenwärtigen taxonomischen und phylogenetischen Beurteilung verschiedener Suiden-

gattungen. Dies ist der Grund, weshalb die Beschreibung der Funde von Sandelzhausen an den Anfang gestellt wurde und ihre taxionomischen Konsequenzen erst jetzt und getrennt zur Sprache kommen. Für die morphologische Beschreibung sei deshalb auf S. 4 ff, für die Größenvariabilität auf Abb. 10 und 11 verwiesen.

### *Hyotherium* sp. *B*

Eine zweite Hyotheriumart ist durch Funde aus den Hydrobienschichten von Budenheim (Untermiozän, Mainzer Becken) belegt und soll hier lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Unter den Resten befindet sich ein Oberkieferfragment (Senckenberg-Museum M-4657) mit teilweise erhaltener Jochbogenregion, welche Merkmale zeigt, die eine Einordnung in das Genus *Hyotherium* erfordern. Der Jochbogen ist an diesem Exemplar, wie bei der genannten Gattung, in Gestalt eines Thorus facialis weit nach vorn verlängert. Der unmittelbare Ansatz des Jochbogenvorderrandes auf der Maxilla ist nicht erhalten. Der in gleicher Höhe bis über den $M^1$ reichende Außenrand des überlieferten Jochbogenabschnitts beweist jedoch, daß der vordere Ansatz des Processus maxillaris etwa über dem $P^4$ gelegen haben muß. Die Dorsalfläche des Processus maxillaris ist in ihrem vordersten Bereich konkav eingesenkt. Diese Einsenkung findet sich bei *Hyotherium* und *Chleuastochoerus* wieder; nur reicht sie bei diesen als breite Rinne bis etwa zum Hinterrand des Jochbogenabsatzes.

Das Oberkiefergebiß zeigt indessen das von *Palaeochoerus* gewohnte Bild. Dies gilt ebenso für die mitbelegten Unterkieferreste.

Die Artzugehörigkeit dieses Materials zu beurteilen, ist schwierig, weil eine Revision der untermiozänen Suiden bislang noch nicht vorliegt. Die Art *Palaeochoerus meissneri* H. v. Meyer ist in den Dimensionen vergleichbar. Sie besitzt aber, wie der bei H. v. Meyer (1850, Taf. 2 A—C) abgebildete Schädel im Original zeigt, einen so abweichenden $P^3$ (mit fehlendem Innenlobus, hochgezogenem Schlußzingulum und flach geneigter Hinterkante), daß eine artliche Übereinstimmung schon allein aufgrund dieses Zahnes nicht gegeben ist. *Palaeochoerus aurelianensis* Stehlin jedoch ist zu klein. *Propalaeochoerus waterhousi*, welcher der Größe nach ebenfalls in Frage kommen könnte, ist durch seinen fliehenden Jochbogenansatz nicht vergleichbar.

Eine genauere Untersuchung des Materials steht noch aus.

## 3.1.2 Beziehungen zwischen *Hyotherium* und benachbarten Gattungen

Sehr enge Beziehungen zeigt *Hyotherium* zu *Palaeochoerus* Pomel und *Propalaeochoerus* Stehlin sowie zu *Chleuastochoerus* Pearson. Die Merkmalsübereinstimmung mit *Palaeochoerus* äußert sich dabei vor allem in der Gebißmorphologie, während die Verwandtschaft mit *Chleuastochoerus* deutlicher in den gemeinsamen Schädelspezialisierungen zum Ausdruck kommt.

### *Hyotherium* und *Palaeochoerus*

Vergleiche zwischen *Hyotherium* einerseits und der insgesamt kleinwüchsigeren Gattung *Palaeochoerus* andererseits sind in der Literatur bereits wiederholt angestellt worden (Stehlin 1899, S. 47 ff). Die Sandelzhausener *Hyotherium*-Funde brachten indessen bezüglich Schädel und Gebißausbildung unvermutete, sehr charakteristische Abweichungen zutage. Eine erneute Besprechung der verwandtschaftlichen Beziehungen beider Formen ist daher vonnöten.

Die Länge des Facialschädels und die Lage der Orbita stimmen bei beiden Gattungen etwa überein. Von einem nach vorn verlängerten, kielförmigen Processus maxillaris (= Thorus facialis, vergl. S. 133) findet sich aber bei *Palaeochoerus* keinerlei Andeutung. Ebenso fehlt die kragenförmige Alveolarcrista, welche die obere Caninregion der *Hyotherium*-Eber auszeichnet.

Die Ausbildung des Gebisses ist bei beiden Formen im wesentlichen übereinstimmend. Dies gilt in erster Linie für die oberen und unteren Molaren, die sich nur durch geringere Größe unterscheiden. Lediglich an den $M^3_3$ ist die Talon- bzw. Talonidbildung bei *Hyotherium* im Durchschnitt etwas mehr fortgeschritten.

Am oberen $P^4$ von *Palaeochoerus* dominiert der vordere Außenhügel gegenüber dem hinteren deutlich. Dies kommt vor allem auch darin zum Ausdruck, daß bei dieser Gattung die Furche auf der Zahnaußenwand, welche die beiden Höckerabhänge voneinander abtrennt, nicht zwischen die Außenwurzeln, sondern schräg nach hinten unten verläuft. Das hintere Außenzingulum ist dadurch nicht am Hinterhügel, sondern am Labialabhang des vorderen Außenhügels aufgehängt (vergl. Abb. 6). Der hintere Außenhöcker erhält damit, trotz fast ebenbürtiger Stärke, einen etwas unselbständigen Charakter. Beim Genus *Hyotherium* sind, bis auf seltene Ausnahmen, die beiden Außenspitzen des $P^4$ nahezu gleichwertig. Das hintere Außenzingulum hat keine Beziehung zum vorderen Außenhöcker, sondern ist am Labialabhang des hinteren Hügels aufgehängt.

Der untere $P_4$ zeigt bei den Palaeochoeren sehr ähnliche Ausbildung. Er ist jedoch kürzer und, relativ zu seiner Länge, etwas höher als bei *Hyotherium*. Der bei *Palaeochoerus* vertretene Typ (*Palaeochoerus meissneri* H. v. Meyer und *Palaeochoerus aurelianensis* Stehlin) mit seiner über den Außenhügel ziehenden, mehrzackigen Schneide und einem gegenüber dem Außenhügel deutlich nach hinten versetzten, sehr selbständigen Innenhügel ist innerhalb der *Hyotherium*-Variabilität nur zu einem geringen Prozentsatz verwirklicht. Bei dieser Gattung finden sich darüber hinaus auch andere Typen. Am abweichendsten ist der $P_4$ (1959 II-312, Abb. 14), bei dem der Innenhügel nahezu völlig hinter den Außenhügel gerückt ist und mit diesem zusammen eine Sagittalschneide bildet. In der Ausgestaltung des Talonids — mit einem Haupthügel und einer dahinter angeklebten, niedrigeren zweiten Knospe — verhalten sich beide Gattungen etwa gleich.

Die männlichen Eckzähne von *Hyotherium* sind bedeutend extremer entwickelt als die von *Palaeochoerus*. Zwar ist der C inf. von *Hyotherium* im Gegensatz zu Stehlin (1899, S. 239) ebenfalls bewurzelt, doch unterscheidet er sich gegenüber *Palaeochoerus* aufgrund der bedeutenderen Kronenlänge und im adulten Stadium durch die krustenartige Zementauflagerung auf der Wurzel. Die männlichen C sup. besitzen abweichend von *Palaeochoerus* insgesamt rundlichen Querschnitt und eine mehr oder weniger kräftige, vertikale Kante auf der Zahninnenseite. Der C sup. der alten *Hyotherium*-Eber zeichnet sich ebenfalls wie der untere Hauer durch eine dicke Zementumkleidung der Wurzel aus. Die weiblichen Eckzähne sind bei beiden Gattungen weitgehend konform entwickelt.

### *Hyotherium* und *Propalaeochoerus*

*Propalaeochoerus* zeigt, ganz entsprechend seinem, mit *Palaeochoerus* verglichen, noch primitiveren Gesamtcharakter geringere Übereinstimmung mit *Hyotherium*. Die besondere Ursprünglichkeit wird in der Zweiwurzeligkeit der unteren

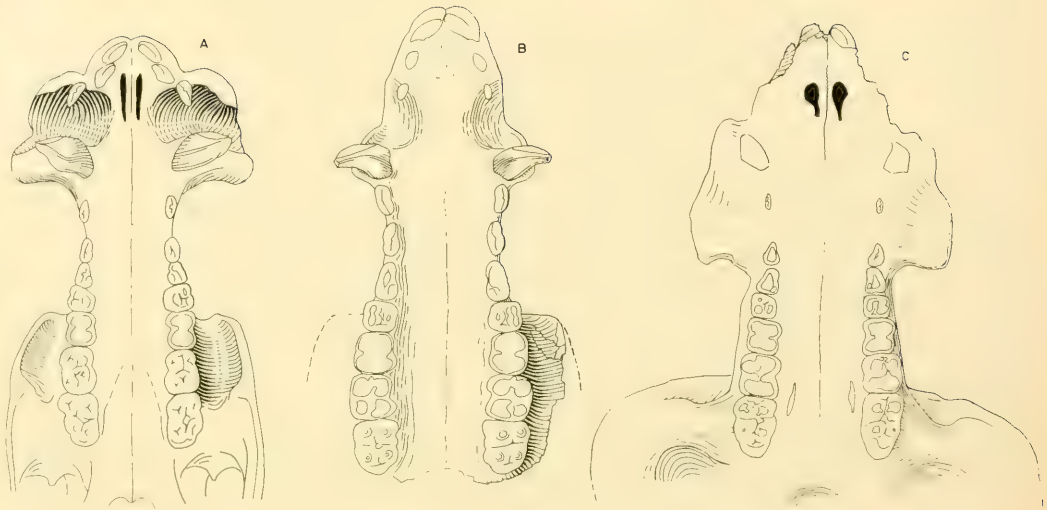



Abb. 12: Die Merkmale der Eckzahn- und Jochbogenregion bei den Ebern von *Chleuastochoerus*, *Hyotherium* und *Korynochoerus* nov. gen.
A) *Chleuastochoerus stehlini* PEARSON (umgezeichnet nach nach PEARSON 1928, Abb. 17)
B) *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER; Sandelzhausen, 1959 II—305 (Rekonstruktion durch Spiegelung der linken, unzerdrückten Schädelseite an der Gaumenmittelnaht)
C) *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP) nov. gen.; Johnsdorf bei Fehrling, Oststeiermark (umgezeichnet nach MOTTL 1966, Taf. 3)
Die Schädel sind auf gleiche Größe gebracht.

Abb. 13: Die Merkmale der Eckzahn- und Jochbogenregion bei den Bachen von *Chleuastochoerus*, *Hyotherium* und *Korynochoerus* nov. gen.
A) *Chleuastochoerus stehlini* Pearson; locality 73, Südost-Shansi, China (umgezeichnet nach Pearson 1928, Abb. 13)
B) *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 306
C) *Korynochoerus palaeochoerus* (Kaup) nov. gen., Original Stromer von Reichenbach, 1928, Taf. 2, Fig. 20; Flinz von München; Sammlung München AS 103
Die Schädel sind auf gleiche Größe gebracht.

Molaren (Stehlin 1899, S. 107) besonders deutlich. Ansonsten gilt sowohl für den Vergleich des Schädels als auch des Gebisses mit *Hyotherium* im wesentlichen das bei *Palaeochoerus* bereits Gesagte. Klare Abweichungen sind jedoch in der Ausbildung des $P_4$ zu erkennen: Bei *Propalaeochoerus* (*Propalaeochoerus waterhousi* Pomel, *Propalaeochoerus gergovianus* de Blainv. & Croizet und *Propalaeochoerus leptodon* Del Piaz) findet sich vor den beiden nebeneinander sitzenden Hauptspitzen des Zahnes ein dritter, wesentlich niedrigerer Höcker ausgebildet. Die Vorderknospe und die beiden Hauptspitzen sowie die sie verbindenden Kanten bilden zusammen eine „Trigonid-Gruppe".

### *Hyotherium* und *Chleuastochoerus*

Die erstmals belegten Schädelreste zu *Hyotherium* zeigen Spezialisierungen, die auf eine besonders enge Verwandtschaft mit *Chleuastochoerus* Pearson hinweisen. Beide Gattungen besitzen einen massiven kielförmigen Thorus facialis (= „prezygomatic shelf" bei Pearson, 1928, S. 24) auf der Wangenfläche, der seine Entstehung u. a. der Vorverlagerung des Processus maxillaris bis zum $P^4$ verdankt. Beide Formen bilden außerdem eine bogenförmig geschwungene Crista alveolaris über bzw. vor dem oberen Hauer aus. Diese Sonderentwicklungen in der Schädelbildung sind bei *Chleuastochoerus* aber viel weiter fortgeschritten. So findet sich z. B. die zuletzt erwähnte Alveolarcrista bei *Chleuastochoerus* in beiden Geschlechtern, während bei *Hyotherium* nur die Eber ein solches Merkmal besitzen. Die männlichen Tiere erreichen in der Spezialisierung der Eckzahn- und Jochbogenregion etwa den Entwicklungsgrad der *Chleuastochoerus*-Weibchen (vergl. Taf. 11, Fig. 1 u. Taf. 12, Fig. 1, mit Pearson, 1928, Abb. 11, 12, 13, 14 b). Die *Chleuastochoerus*-Eber zeichnen sich dagegen durch noch extremere, z. T. sogar exzessive Entwicklung dieser Regionen aus. Die massivere, noch weit mehr seitlich ausladende Alveolarcrista der Männchen ist vor allem in den Abb. 10a—c, 14, 16 und 17 bei Pearson gut erkennbar. Den Beginn exzessiver Knochenauswüchse bei adulten Ebern zeigt für die Eckzahnregion Abb. 10c und für den vorderen Außenrand des Thorus facialis Abb. 15. Pearson nennt diese Erscheinungen recht zutreffend „cauliflower growth".

Neben diesen recht deutlichen, aber graduellen Unterschieden sind vor allem in der Ausgestaltung der Alveolarcrista bei den beiden Gattungen auch Abweichungen zu bemerken, die nicht ohne weiteres aus der verschieden weit fortgeschrittenen Spezialisierung erklärt werden können: Die Alveolarcrista löst sich bei *Hyotherium* von dem oberen Hauer ab und umschließt ihn manschettenartig. Bei *Chleuastochoerus* liegt sie an der Außenseite des Hauers an und löst sich erst an dessen Vorderseite von ihm ab.

Der Facialschädel ist bei *Chleuastochoerus* etwas mehr verlängert als bei *Hyotherium*. Der damit verbundene Verlust des geschlossenen Prämolarengebisses ist mehr im Unterkiefer als im Oberkiefer zu bemerken. Diastemata sind im oberen Prämolarengebiß von *Chleuastochoerus* meist etwas mehr entwickelt (Pearson, Abb. 14a) als bei *Hyotherium*, können aber ebenso gut fehlen (Pearson, Abb. 13). Stets deutlich ausgeprägt sind sie dagegen an den *Chleuastochoerus*-Mandibeln, und zwar bei beiden Geschlechtern in gleicher Weise.

In der Gebißmorphologie herrscht zwischen den Gattungen gute Übereinstimmung. Differenzen zeigen sich zunächst in dem bei *Chleuastochoerus* viel geringeren Sexualdimorphismus der Eckzähne: Während die *Hyotherium*-Weibchen verrucose

C inf. und prämolariforme C sup. aufweisen, kommen die *Chleuastochoerus*-Weibchen in der Gestaltung der Eckzähne fast den Ebern gleich. Sie unterscheiden sich von diesen in der Hauptsache nur durch ihre etwas schwächere Ausbildung.

Graduelle Unterschiede zeigen sich an den $M^3_3$. Sie besitzen bei *Chleuastochoerus* etwas kräftigere Talon- bzw. Talonidanhänge. Diese sind jedoch starken Schwankungen unterworfen, was aus PEARSONS Abb. 24 hervorgeht.

Bedeutsamer scheinen die Abweichungen im Prämolarengebiß zu sein. Der $P^3$ von *Chleuastochoerus* ist relativ zu den Molaren und zum $P^4$ schwächer, als dies bei *Hyotherium* der Fall ist. Der untere $P_4$ besitzt den Abbildungen PEARSON's zufolge offenbar stets nur zwei Hauptspitzen. Sie sind näher zusammengerückt als bei *Hyotherium*. Das Vorderzingulum ist, nach Taf. 2, Fig. 3 zu schließen, relativ weit, nämlich bis auf halbe Kronenhöhe heraufgezogen. Das Talonid des $P_4$ unterscheidet sich bei den beiden Gattungen nur unbedeutend.

## 3.2 Suinae ZITTEL, 1893

### 3.2.1 *Korynochoerus* nov. gen.

Bemerkung: Ein Vergleich der Sandelzhausener Schädelreste von *Hyotherium soemmeringi* mit dem von MOTTL (1966) bekanntgemachten Schädel des *„Hyotherium" palaeochoerus* sowie Gebißvergleiche machen evident, daß von einer generischen Übereinstimmung der beiden Formen keine Rede sein kann. Die Merkmalsabweichungen der beiden Arten reichen sogar soweit, daß sie zwei verschiedenen Subfamilien (sofern man überhaupt gewillt ist, solche zu unterscheiden) zugewiesen werden müssen. Eine ausführliche Begründung der hier neu einzurichtenden Gattung sowie eine Diskussion der systematischen Zusammenhänge mit den nahestehenden Genera, aber vor allem auch der Differenzen gegenüber *Hyotherium* wird nachfolgend gegeben.

Diagnose: Vertreter der Unterfamilie Suinae mit breiter Stirnfläche und zwischen Frontale und Occipitalkamm deutlich eingeschnürtem Hinterhaupt. Jochbögen mit mäßig ausgebildeter Incisura infraorbitalis. Obere männliche Hauer kräftig und gerade; Krone mit Wurzel insgesamt von kolbenförmiger Gestalt.

Namensgebung: Der obere Canin des Männchens ist für das hier zu benennende Genus sehr charakteristisch und zeichnet es gegenüber allen derzeit bekannten Suinengattungen aus. Die Bezeichnung *„Korynochoerus"* (nach koryne [griech.] = Kolben) wird dem gerecht.

Typusart: *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP).

*Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP) 1833

Bemerkung: Die Artdiagnose, welche HÜNERMANN (1968, S. 17) gab, war ganz auf die Unterscheidung gegenüber der vermeintlich nächstverwandten Spezies *Hyotherium soemmeringi* ausgerichtet. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen ist *Korynochoerus palaeochoerus* jedoch aus der Nähe von *Hyotherium soemmeringi* wegzurücken. Dies kommt in einer Neufassung der Diagnose zum Ausdruck. Da *Korynochoerus* bisher der einzige bekannte Vertreter der neuen Gattung ist, sind Art- und Genusdiagnose identisch.

Diagnose: Siehe Gattungsdiagnose S. 28.

Beschreibung: Hinsichtlich der Artbeschreibung von *Korynochoerus palaeochoerus* sei auf die ausführlichen neueren Darstellungen von Mottl (1966) und Hünermann (1968) verwiesen.

### 3.2.2 Die systematische Stellung von *Korynochoerus* nov. gen.

Kürzlich hat Thenius (1970) eine neue Sicht der Systematik und Phylogenie der rezenten Suiden einschließlich der besser belegten fossilen Gattungen vorgelegt. Die Diskussion der taxonomischen Stellung von *Korynochoerus* wird deshalb in erster Linie auf einer Auseinandersetzung mit seiner Beurteilung bestimmter Zusammenhänge beruhen. Eine Gegenüberstellung der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zur Abgrenzung von *Korynochoerus* gegenüber anderen Gattungen muß jedoch an den Anfang gestellt werden.

#### *Korynochoerus* und *Hyotherium*

Schwerwiegende Abweichungen finden sich am Schädel in der Eckzahn- und Jochbogenregion. Die horizontal verlaufende, über und hinter dem oberen männlichen Hauer gelegene, Alveolarcrista von *Korynochoerus* stellt einen ganz anderen Ausbildungstyp dar als bei *Hyotherium*, nämlich den bei den Suinae am häufigsten verbreiteten. *Hyotherium* hat in der Gestalt der manschettenförmigen, über und vor dem Hauer gelegenen, Crista alveolaris eine völlig andere Spezialisierungsrichtung eingeschlagen. Dies kommt ebenfalls in dem engen räumlichen Zusammenhang der Alveolarcrista mit der vor dem C sup. gelegenen Depression des Gaumendachs zum Ausdruck. Wie fremd diese Spezialisierungsrichtung dem Typ von *Korynochoerus* ist, wird an dem mit *Hyotherium* zu einem Formenkreis gehörenden *Chlenastochoerus* noch weiter deutlich.

Eine zweite, sehr bedeutsame Differenz zwischen den beiden verglichenen Gattungen besteht in der Form des Jochbogens der Eber. *Korynochoerus* besitzt einen seitlich weit ausladenden, in seinem Vorderteil deutlich verbreiterten, Jochbogen. Sein Vorderrand ist stumpf gerundet und befindet sich etwa über der Mitte des $M^2$ (Mottl 1966, Taf. 2 und 3). Demgegenüber ist der Jochbogen bei *Hyotherium* weniger nach der Seite als nach vorn ausgedehnt. Er zieht in Form eines massiven Wangenkiels bis über den Hinterrand des $P^4$ (d. h., bis unmittelbar hinter das Foramen infraorbitale) und fällt dann mehr oder weniger senkrecht zur Wangenfläche ab (vergl. Taf. 11, Fig. 1). Ebenso deutlich sind die Unterschiede beim weiblichen Geschlecht: Während der Jochbogen der *Korynochoerus*-Weibchen breit auf der Wangenfläche aufsetzt, strebt er beim weiblichen Hyotheriumschädel als schmaler waagrechter Knochenkamm aus dem Maxillare heraus.

Nicht so ins Auge fallend und, abgesehen von der Gestaltung des $P_4$ inf., auch nicht so schwerwiegend, sind die Differenzen im Gebiß: An dem oberen Hauer des *Korynochoerus*-Ebers dringt die Schmelzbedeckung auf der Innenseite der Krone als breites Band weit gegen die Wurzel vor, während sich bei *Hyotherium* an dessen Stelle allenfalls ein mäßiger Schmelzlobus findet. Der obere $P^1$ von *Korynochoerus* ist sehr niedrig, etwas langgezogen und zweigipfelig, wogegen *Hyotherium* einen einspitzigen, mehr karnivorenähnlichen ersten Prämolar besitzt. Bei *Korynochoerus*

ist der $M^3$ durch einen nach hinten sich charakteristisch verjüngenden Talonanhang verlängert. Er wird in der Überzahl der Fälle von einem einzigen, median gelegenen Talonhöcker eingenommen. Die Talonbildung am $M^3$ von *Hyotherium* kommt indessen nicht wesentlich über das Stadium eines verstärkten Schlußzingulums hinaus.

Während den zuletzt erwähnten Gebißmerkmalen kein übermäßiges Gewicht zugemessen werden darf, kommt dem $P_4$ inf. eine weittragendere Aussagekraft zu. Bereits PILGRIM (1926) hat die $P_4$-Merkmale zur systematischen und phylogenetischen Beurteilung von Suiden herangezogen. Wie ein Vergleich der zahlreichen Suidengattungen vor Augen führt, scheint aber die Möglichkeit von Konvergenzerscheinungen bei diesem Zahn in hohem Maße gegeben. Dies gilt vor allem für die vereinfachten $P_4$-Typen, und zwar deshalb, weil nach der Zusammenschmelzung von Kronenstrukturen nachträglich nur schwer beurteilt werden kann, welche Konstellation sie ursprünglich eingenommen hatten und mit welchen Elementen anderer $P_4$ sie in Wirklichkeit zu parallelisieren seien. Eine Reihe miozäner und unterpliozäner Suidengattungen ist in der $P_4$-Gestaltung immerhin so gebildet (weil noch sehr primitiv; vergl. phylogenetische Diskussion S. 160 f.), daß ihr gemeinsames Bauprinzip ohne weiteres ins Auge springt. Dazu gehören u. a. auch die $P_4$ von *Hyotherium* und *Korynochoerus*. Sie lassen zwei Differenzierungsrichtungen erkennen, deren Gegenüberstellung eine etwas detailliertere Besprechung erfordert.

Bei *Korynochoerus* (dessen $P_4$-Morphologie an zahlreichen frischen Exemplaren der Sammlungen Mainz und Darmstadt studiert werden konnte) sind die beiden Haupthügel des Kronenvorderteils fast nebeneinander gestellt und gleich hoch. Zwischen den beiden relativ eng nebeneinander stehenden Hauptspitzen entspringt ein nach hinten zum Talonid absteigender medianer Grat. Das Talonid selbst bildet einen in der Medianen verlaufenden Giebel, an dessen hinterem Abschluß, dem Kronenhinterrand, eine schwache Höckerandeutung auftritt. Der von der äußeren Hauptspitze ausgehende Vordergrat endet am Vorderende des Zahnes auf halber Kronenhöhe. Von seinem Endpunkt ausgehend führt stets ein kurzes Vorderzingulum schräg nach unten außen.

Dieser $P_4$-Typ findet sich mit geringfügigen Abänderungen ebenfalls bei *Propalaeochoerus, Microstonyx* und *Dicoryphochoerus*.

Bei *Hyotherium* und *Palaeochoerus* ist die Außenspitze des Kronenvorderteils gegenüber der Innenspitze weit nach vorn vorgebaut und deutlich höher als diese. Die Hinterkante des Kronenhauptteils stellt im Gegensatz zu *Korynochoerus* stets eine Verlängerung des Außenhügels dar, so daß zusammen mit der Vorderkante des Zahnes, die von demselben Höcker ausgeht, eine zweiseitige Schneide resultiert. In einzelnen Fällen wird der Innenhügel soweit zurückverlegt, daß er nahezu hinter den Außenhügel zu stehen kommt (Abb. 14). Das Talonid ist nicht gratförmig, sondern aus zwei hintereinander gelegenen Höckern gebildet. Das Vorderzingulum wird nicht hochgezogen, sondern klebt an der Kronenbasis.

### *Korynochoerus* und *Microstonyx*

Wesentlich weitgehender als gegenüber *Hyotherium* ist die Merkmalsübereinstimmung zwischen *Korynochoerus* und *Microstonyx*. Sie ist jedoch gegenüber *Microstonyx major*, der Typusart der Gattung, weniger ausgeprägt als im Vergleich mit *Microstonyx antiquus*, welchen THENIUS (1970) als morphologische Übergangsform charakterisiert. Die Merkmalsentsprechung mit *Korynochoerus palaeochoerus*

betrifft im Schädel die Ausbildung der Crista alveolaris, die Form der Jochbögen und die Ausbildung einer Incisura infraorbitalis am Unterrand der Orbita. Abweichend von *Korynochoerus* ist bei dem viel großwüchsigeren *Microstonyx major* jedoch die Parietalregion des Gehirnschädels ebenso verbreitert wie die Frontalregion. Die beiden Temporallinien vereinigen sich daher nicht zu einer Crista sagittalis, sondern sie laufen als Begrenzungen des flächigen Schädeldaches seitlich zum Occipitalkamm (vergl. THENIUS 1970, Abb. 4). Entsprechend der sehr fortgeschrittenen Verlängerung des Facialschädels bei *Microstonyx* finden sich bei dieser Gattung auch deutlichere Diastemata. Der $P_1$ ist im Zuge dieser Entwicklung bei *Microstonyx major* gänzlich verloren gegangen.

Im Gebiß zeigt vor allem der für die systematischen Beziehungen sehr aufschlußreiche letzte untere Prämolar bei insgesamt guter Übereinstimmung einige Verschiedenheiten: Zwar entspricht der $P_4$ von *Microstonyx* seinem Grundtyp nach demjenigen von *Korynochoerus*, doch ist er mehr molarisiert, d. h. vor allem plumper und mehr verbreitert. Darüber hinaus zeichnet er sich im Detail durch mehrere charakteristische Abweichungen aus: Der Innenhügel ist höher als der Außenhügel und besitzt eine kräftige, sagittal verlaufende Hinterkante (Abb. 20). Die vom Außenhügel ausgehende Vorderschneide hat relativ flachere Neigung und endigt am Zahnvorderrand in Dreiviertel der Kronenhöhe ganz unvermittelt, meist sogar in einer kleinen Anschwellung des Schmelzes. Vorderzingulum und Talonid stimmen bei beiden Formen überein, jedoch sind sie bei *Microstonyx* noch etwas höher. Der $P_3$ von *Microstonyx* hat flachere Schneiden als bei *Korynochoerus* und besitzt weiter nach oben gezogene Vorder- und Schlußzingula sowie einen kurzen, hoch aufgebauten, höckerartigen Talonidanhang.

Während zwischen *Microstonyx major* und *Korynochoerus palaeochoerus* in der Entwicklung verschiedener bedeutsamer Merkmale, wie der Gehirnschädelverbreiterung, der Facialschädelverlängerung und Hauerentwicklung, erhebliche Differenzen bestehen, kann *Microstonyx antiquus* mit THENIUS als in vieler Hinsicht von intermediärem Typ bezeichnet werden: Die Länge des Facialschädels und die flächige Verbreiterung des Gehirnschädel-Daches nehmen im Vergleich zu den beiden zuvor erwähnten Arten eine Mittelstellung ein. In der Ausbildung der männlichen C inf. stimmt *Microstonyx antiquus* mit *Korynochoerus palaeochoerus*, welch letzterer mehr verrucos als scrofisch gestaltete Hauer besitzt, weitgehend überein. Andererseits weicht er im $P_4$ von *Korynochoerus* etwas mehr ab und ist in dieser Hinsicht mit *Microstonyx major* und übrigens auch mit *Dicoryphochoerus titan* (LYDEKKER) aufs engste verbunden.

Die Selbständigkeit von *Korynochoerus* muß also auch gegenüber *Microstonyx* mit der Typusart *Microstonyx major* behauptet werden. Entscheidend hierfür sind in der Hauptsache die gleichen Kriterien, welche THENIUS (1970, S. 329) vorbrachte, nur mit dem Unterschied, daß er *Korynochoerus* für ein *Hyotherium* hielt. Es sind die Verlängerung des Facialschädels, die Höher- und Rückwärtsverlagerung der Orbita und die Verkleinerung der männlichen Eckzähne.

Schwierig ist jedoch die Beurteilung des systematischen Platzes von *Microstonyx antiquus*. THENIUS (1970, S. 330) hat mit Rücksicht auf die intermediäre Morphologie dieser Art bereits eine generische Vereinigung mit *„Hyotherium" palaeochoerus* erwogen, entschied sich aber letztlich dagegen. Für eine Vereinigung mit *Korynochoerus* ist die Art zu evoluiert, für eine Einbeziehung in das Genus *Microstonyx* mit der eigenwillig spezialisierten Typspezies *„major"* zu divergent. Bei

beiden Gattungen könnte sie mit gleicher Berechtigung als Subgenus untergebracht werden. Möglicherweise bringt die Beschreibung des ersten Schädelfundes zu *Microstonyx antiquus*, die von THENIUS (1970) angekündigt wurde, neue Aspekte zur Klärung dieser Frage.

### *Korynochoerus* und *Dicoryphochoerus*

Das taxionomische Verhältnis dieser beiden Gattungen ist dem zwischen *Korynochoerus* und *Microstonyx* prinzipiell sehr ähnlich. *Dicoryphochoerus titan* (LYDEKKER), der mit *Microstonyx* in vielen Gebißkriterien, vor allem aber auch in der Gestalt des aussagekräftigen $P_4$, bis in Details übereinstimmt, zeichnet sich durch eine abweichende Entwicklung der männlichen Eckzähne aus und differiert gegenüber *Korynochoerus* durch seinen Riesenwuchs, in dem er *Microstonyx* ebenbürtig ist, sowie durch seinen kurzen und auffallend hochgebauten Schädel.

### 3.3 Zur Abgrenzung der Hyotheriinae und Suinae voneinander

THENIUS (1970) stellt im Gegensatz zu allen anderen Autoren, die sich zur Systematik fossiler Suiden geäußert haben, das Genus *Microstonyx* zu den Hyotheriinae. Ein Hauptgrund für diese Zuordnung waren für ihn die Schädelmerkmale von *Korynochoerus paleochoerus* (KAUP), den er, wie auch die übrigen neueren Autoren, für ein *Hyotherium* hielt. Die Merkmalskombination, die THENIUS bei der Gattung *Hyotherium* vermutete, nämlich durch *Hyotherium soemmeringi* den Palaeochoeren engstens verwandt, andererseits aber durch *„Hyotherium" palaeochoerus* dem Genus *Microstonyx* äußerst nahestehend, macht seinen taxinomischen Schritt verständlich. *Chleuastochoerus* betrachtete THENIUS lediglich als einen relativ peripheren, in seinen Schädelmerkmalen allzu abgeleiteten und daher relativ untypischen Seitenzweig der Hyotheriinae.

Die Schädelreste von *Hyotherium* beweisen nun, daß die Merkmalskombination von *Chleuastochoerus* für die Hyotheriinae des Obermiozäns und Unterpliozäns schlechthin als charakteristisch angesehen werden muß. Das Merkmalsbild der neubegründeten Gattung *Korynochoerus* demonstriert zugleich, daß diese dem *Hyotherium* sehr entfernt, *Microstonyx* dagegen relativ nahe steht. Von einem morphologischen Übergangsfeld zwischen *Microstonyx* und *Hyotherium* kann unter diesen Umständen keine Rede sein.

Die für die evoluierteren Hyotheriinae (des Obermiozäns und Unterpliozäns) bezeichnende, geschwungene Alveolarcrista, die mit einer deutlichen Depression des Gaumendaches einhergeht, sowie die charakteristische Verlängerung des Jochbogens nach vorn, sind gegenüber *Korynochoerus* und *Microstonyx* völlig eigenständige Spezialisierungen. Angesichts dieser Kluft verlieren die unterscheidenden Merkmale, welche THENIUS vor allem gegenüber den rezenten Suinae hervorhob, relativ an Gewicht. Die von ihm angeführte Incisura infraorbitalis findet sich hin und wieder auch bei *Sus* leicht angedeutet. Die Verkleinerung der Caninen von *Microstonyx* ist zwar, wie THENIUS erwähnt, einzigartig unter den Suiden, sie kommt aber nicht allen drei Arten der Gattung zu. Auch sind bei dem zweifellos nahe verwandten *Korynochoerus* sehr kräftige und für die Suiden typische männliche Caninen ausgebil-

det. Der Verbreiterung der Jochbögen allein kann aber keine so weitreichende Bedeutung zuerkannt werden, daß eine Abtrennung der Gattung *Microstonyx* von den Suinae vertretbar wäre. Immerhin stellen *Korynochoerus, Microstonyx* und auch *Dicoryphochoerus* eine relativ geschlossene Gruppe innerhalb der Suinae dar, welche die Unterscheidung eines eigenen Tribus Dicoryphochoerini neben den Potamochoerini, Hippohyini und Suini (Thenius 1970, S. 335) gerechtfertigt erscheinen lassen könnte. Als gemeinsames Kriterium der Dicoryphochoerini hätte in erster Linie die Gebißentwicklung, vor allem auch die Übereinstimmung des unteren $P_4$, zu gelten (vergl. S. 159).

## 4 Zur Evolution der Hyotheriinae und Suinae

Die phylogenetische Bedeutung der Schädelmorphologie und der Gestalt der Eckzähne braucht nicht eigens hervorgehoben zu werden. Von besonderer Aussagekraft für phylogenetische Überlegungen sind jedoch auch die letzten unteren Prämolaren. Sie wurden bislang lediglich von Pilgrim (1926) in größerem Umfang mit in die Betrachtung einbezogen.

Nach der Differenzierung des Schädels lassen sich die bei der taxionomischen Diskussion auf S. 159 f. behandelten Gattungen unschwer in zwei divergente Entwicklungseinheiten trennen: Es stehen sich *Hyotherium* und *Chleuastochoerus* auf der einen Seite sowie *Korynochoerus* und *Microstonyx* auf der anderen Seite gegenüber. Die Hauerentwicklung ist in dem *Hyotherium*-Formenkreis relativ einheitlich vonstatten gegangen, während in der zweiten Differenzierungsgruppe z. T. durch sekundäre Gestaltumbildung oder durch Verkleinerung verschiedene Eckzahntypen ausgebildet wurden.

### 4.1 Die Bedeutung des $P_4$ für die phylogenetische Betrachtung

Sowohl für die Schädelevolution als auch für die Hauerentwicklung wird *Propalaeochoerus* als Ausgangstyp der verschiedenen Entwicklungswege angesehen. Der Grund, warum dieser Zusammenhang angenommen wird, ist in erster Linie dem Umstand zuzuschreiben, daß die noch sehr ursprünglich anmutenden Proportionen des Schädels und seine geringe Spezialisierung es im Grunde genommen erlauben, alle späteren Suiden abzuleiten. Es handelt sich aber nicht um einen eigentlichen Beweis. Vor allem kann man über die Herleitung der Tetraconodontinen von *Propalaeochoerus* geteilter Meinung sein. Günstigere Voraussetzungen bietet hier die Betrachtung des letzten Prämolaren des Unterkiefers. Und zwar gilt dies vornehmlich für den Aspekt der Entwicklung der frühen Suiden. Das ist dem Umstand zu verdanken, daß im Gegensatz zum Schädel und den Eckzähnen der $P_4$ bereits beim oberoligozänen *Propalaeochoerus* eine sehr differenzierte, an Elementen reiche Gestalt zeigt. Die Konstellation und Größenverhältnisse der einzelnen Kronenelemente unterliegen im Lauf der weiteren Entwicklung der Suiden vielgestaltigen Veränderungen. Die Grenze der Aussagekraft des $P_4$ ist dort erreicht, wo als Ergebnis der Entwicklung zu sehr abgeleitete Typen vorliegen, wie etwa bei Sus oder zu weitgehend vereinfachte $P_4$, wie z. B. bei *Conohyus*. Im ersten Fall ist die Erkennung und Berücksichtigung konvergenter Entwicklungen nicht mehr möglich (vergl. S. 146 und S. 164). Im zweiten Fall sind die morphologischen Kriterien zur Beurteilung der Ab-

stammungsverhältnisse nicht mehr vorhanden, weil eingeschmolzen. Bei zahlreichen Gattungen läßt sich jedoch infolge nur geringer Veränderung der homologen Kronenelemente der gemeinsame Ausgangstyp des $P_4$ noch erkennen. Sie erhalten dadurch einen konkreten Bezug zur Ausgangsform *Propalaeochoerus*. Es handelt sich um die Genera *Palaeochoerus, Hyotherium, Chleuastochoerus, Korynochoerus, Microstonyx* und *Dicoryphochoerus* (ähnliches gilt für *Propotamochoerus* und damit mittelbar auch für die Potamochoerini, worauf jedoch in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden soll). Sie lassen sich nach der $P_4$-Entwicklung in zwei selbständige Differenzierungsrichtungen trennen, welche, ebenso wie die Schädelspezialisierungen, die Unabhängigkeit der Microstonyxgruppe von den Hyotheriinae beweisen.

### 4.2 Der $P_4$ von *Propalaeochoerus* als Ausgangspunkt weiterer Differenzierungen

Die Frage, ob der $P_4$ der ältesten bekannten Suiden durch Molarisierung und Komplizierung einer einspitzigen Ursprungsform zustande kam, wie Stehlin (1899) vermutete, oder ob sein Bau bei den eozänen und oligozänen Vorläufern in der Hauptsache bereits derselbe war, ist für seine Gesamtentwicklung sicher sehr bedeutend, aber hinsichtlich der folgenden Betrachtungen mehr von sekundärem Interesse. Auch ist hier nicht der Ort, zu diskutieren, ob der letzte untere Prämolar von *Propalaeochoerus* Ausgangspunkt sämtlicher späteren Suiden-$P_4$ war oder ob im Oligozän bereits andere Typen existierten (letzteres wird durch *„Conohyus" betpakdalensis* Trofimov aus dem Oberoligozän von Kasachstan [Trofimov 1949] zumindest für die Tetraconodontinae wahrscheinlich gemacht). Es soll in diesem Rahmen vielmehr der phylogenetische Zusammenhang derjenigen Formen behandelt werden, die mit *Propalaeochoerus* aufgrund der $P_4$-Ausbildung nachweislich in Zusammenhang stehen.

Übereinstimmend besitzen die $P_4$ der oligozänen *Propalaeochoerus*-Arten eine zweigipfelige Hauptpyramide, deren beide Spitzen etwa nebeneinander stehen und gleiche Höhe haben. Das Talonid besteht aus einem kurzen, kräftigen Längsgrat, von dessen meist ein wenig knospenartig verstärktem Hinterende nach labial und lingual mehr oder weniger deutliche Schlußzingula absteigen. Von dem äußeren der beiden Haupthügel senkt sich ein Grat zum vorderen Kronenrand und endigt dort in einer gut erkennbaren Vorderknospe.

Neben diesen gemeinsamen, den allgemeinen Bau des $P_4$ betreffenden Merkmalen lassen sich Differenzierungen erkennen, welche zur Unterscheidung zweier Typen nötigen: Bei dem ersten Typ besitzen die beiden Hauptspitzen nur einen einzigen gemeinsamen Hintergrat, der zwischen den Haupthügeln entspringt und steil zum Talonid abfällt. Dieses Merkmal zeigen *Propalaeochoerus leptodon* (Pomel) und *Propalaeochoerus gergovianus* (de Blainville & Croizet). Bei dem zweiten $P_4$-Typ besitzt jeder der beiden Haupthöcker eine eigene Hinterkante, wobei der Hintergrat des Außenhügels stets deutlicher in Erscheinung tritt als der des Innenhügels. Dieser Typ wird von dem oligozänen *Propalaeochoerus paronae* Dal Piaz und mit nur geringer Abweichung, nämlich ohne die linguale der beiden Hinterkanten, von dem untermiozänen *Palaeochoerus waterhousi* (Pomel) repräsentiert.

Der $P_4$-Typ mit der in der Mediansagittalen verlaufenden gemeinsamen Hinterkante der beiden Haupthügel führt in gerader Linie zu den Gattungen *Korynochoerus, Microstonyx* und *Dicoryphochoerus* (vergl. Abb. 18—21), wobei von den

20a
20b
Microstonyx
19a
19b
Dicoryphochoerus
titan
18a
18b
17a
17b
waterhousi
16a
16b
aurelianensis
15a
15b
14a
14b
21a
21b

zahlreichen, durch PILGRIM (1926) beschriebenen Dicoryphochoerusarten nur der Genotypus als wirklich zur Gattung gehörig betrachtet wird. *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP) besitzt einen gegenüber *Propalaeochoerus gergovianus* und *leptodon* fast unveränderten $P_4$, der sich in erster Linie durch seine Größe und bedeutendere Massigkeit unterscheidet. Lediglich hat sich die Knospe am vorderen Kronenrand in das schmale Vorderzingulum verflüchtigt.

Ein wenig mehr abgewandelt, aber ebenfalls leicht auf den Ausgangstyp von *Propalaeochoerus gergovianus* und *leptodon* zurückführbar, sind die $P_4$ von *Microstonyx* und *Dicoryphochoerus*. Bei ihnen ist sogar noch ein erkennbares Relikt der für das *Propalaeochoerus*-Stadium typischen Vorderknospe vorhanden. Der Zahn hat nämlich dort, wo die flach geneigte Außenhügel-Vorderkante von der senkrecht abfallenden vorderen Kronenwand abgeschnitten wird, eine charakteristische Anschwellung des Schmelzes. Als neue Tendenz gegenüber *Propalaeochoerus* hat sich von den beiden Hauptsitzen die innere gegenüber der äußeren mehr in die Höhe gebaut. Neben dem gemeinsamen Hintergrat der beiden Hauptspitzen erscheint außerdem meist noch ein zweiter. Er ist aus dem Hinterabhang des Innenhügels nachträglich herausgebildet worden. Die $P_4$ von *Microstonyx* und *Dicoryphochoerus*, die praktisch übereinstimmen, sind entsprechend dem Riesenwuchs dieser beiden Gattungen noch größer als bei *Korynochoerus* und außerdem im Vergleich zu diesem noch weitgehender moralisiert. Das, mit *Korynochoerus* verglichen, noch recht deutliche Relikt der ehemaligen Vorderknospe macht offenkundig, daß eine unmittelbare Ableitung der beiden Riesenformen von dem letztgenannten Ge-

---

Abb. 14—21: Die Ableitung der $P_4$-Typen der Hyotheriinae und einiger Suinae vom *Propalaeochoerus*-$P_4$. Die Verbindungslinien zwischen den einzelnen Typen geben in erster Linie morphologische Beziehungen wieder. Die phylogenetischen Beziehungen sind in Abb. 22 dargestellt.

Abb. 14: $P_4$ dex. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER; Sandelzhausen, 1959 II 312; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 15: $P_4$ dex von *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER; Sandelzhausen, 1959 II 341; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 16: $P_4$ sin. von *Palaeochoerus aurelianensis* STEHLIN; Wintershof-West, 1937 II 18631 (invers!); a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 17: $P_4$ dex. von *Palaeochoerus waterhousi* (POMEL) St. André (Abguß Samml. München 1968 I 240) Orig. in Marseille, 8794; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 18: $P_4$ dex. von *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP) nov. gen.; Gauweinheim, Naturhist. Mus. Mainz. 1934/335; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 19: $P_4$ dex. von *Dicoryphochoerus titan* (LYDEKKER) Pallivala, Pakistan (Dok Pathan), Samml. München (ohne Inventarnummer); a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 20: $P_4$ dex. von *Microstonyx antiquus* (KAUP); Salmendingen?, Samml. Geol. Paläont. Inst. Tübingen, Ma 1178/35; Orig. JÄGER, 1835, Taf. 4, Fig. 18, 19; Orig. SCHLOSSER 1902, Taf. 3, Fig. 30, 32; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 21: $P_4$ dex. von *Propalaeochoerus gergovianus* (DE BLAINVILLE & CROIZET); Gunzenheim, 1934 V 33; a) Ansicht von oben, b) von lingual.

Abb. 14—21 $1^1/_2$fach.

nus nicht möglich ist. Dies geht außerdem auch aus der stratigraphischen Gleichzeitigkeit der drei Gattungen hervor.

Der zweite, durch *Propalaeochoerus paronae* Dal Piaz repräsentierte, $P_4$-Typ führt zu den untermiozänen Arten *Palaeochoerus meissneri* (H. v. Meyer) und *Palaeochoerus aureliansis* Stehlin und schließlich zu *Hyotherium soemmeringi* des Obermiozäns und *Chleuastochoerus* des Unterpliozäns. Im Gegensatz zu der zuvor charakterisierten Evolutionsrichtung wird hier nicht der Innen-, sondern der Außenhügel verstärkt. Diese Entwicklung ist bereits sehr früh, nämlich bei *Palaeochoerus waterhousi,* angedeutet. Bei dieser Art ist auch schon als weitere neue Tendenz der Außenhügel etwas nach vorn verschoben. Bei *Palaeochoerus meissneri* und *aurelianensis* rückt der Außenhügel noch weiter nach vorn. Die Vorderknospe ist über das bereits rückläufige Entwicklungsstadium bei *Palaeochoerus waterhousi* hinaus völlig zurückgebildet und in ein kurzes Zingulum umgewandelt. Vorder- und Hinterkante der Außenspitze nehmen an Prägnanz zu und entwickeln in ihrem oberen Teil je eine Sekundärknospe, wodurch eine dreizackige, steile Außenschneide resultiert. Der Innenhügel hat demgegenüber an Höhe verloren und ist als akzessorische Spitze nach hinten lingual ausgegliedert. Der Talonidgrat hat sich zu gleicher Zeit in zwei hintereinander sitzende Knospen umgewandelt.

Der $P_4$-Typ von *Palaeochoerus* findet sich, abgesehen von der abweichenden Größe, auch innerhalb der Variabilität von *Hyotherium soemmeringi* (Abb. 15), mit der Besonderheit, daß der Innenhügel an den betreffenden Exemplaren gegenüber der schneidenartigen Außenspitze noch mehr nach hinten versetzt ist. Die gesamte Spannweite der bei *Hyotherium soemmeringi* beobachtbaren $P_4$-Variabilität zeigt jedoch noch eine andere Entwicklungstendenz. Sie besteht darin, daß der weit nach hinten gerückte Innenhügel seine Eigenständigkeit verliert und sich weitgehend hinter den etwas höheren Außenhügel schiebt. Er hat damit, bis zu einem gewissen Grad mit *Sus* vergleichbar, ebenfalls an der Schneidenfunktion des Zahnes teil. Zwischen den für *Hyotherium soemmeringi* charakterisierten Extremen der Variabilität finden sich, zahlenmäßig überwiegend, die verschiedensten intermediären Typen.

*Chleuastochoerus* ist nach der $P_4$-Gestaltung nicht als unmittelbarer Nachfolger von *Hyotherium* zu verstehen. Der Innenhügel ist gegenüber dem Außenhügel nicht so weit zurückgesetzt und mit diesem enger zusammengeschmolzen, als dies bei *Hyotherium* der Fall ist.

### 4.3 *Hyotherium* und *Korynochoerus* nov. gen. als Vertreter eigenständiger Evolutionsrichtungen

Innerhalb der Familie der Suiden sind allgemeine Entwicklungstrends erkennbar, die in den einzelnen phylogenetischen Linien mehr oder weniger deutlich und in gleicher Weise auftreten. Solche Trends sind in ihrer Allgemeinheit nicht zur Unterscheidung phylogenetischer Eigenwege geeignet. Sie bilden vielmehr Kriterien für die jeweilige „Entwicklungshöhe" der betrachteten Formen. Es handelt sich um Evolutionsvorgänge, wie Größenzunahme, Fazialschädelverlängerung und im Zusammenhang damit die Entstehung von Diastemata, die Verlagerung der Orbitae nach hinten, ferner die Verbreiterung des Gehirnschädeldaches, die Tendenz zur Wurzellosigkeit der Hauer und zur Aufbiegung der männlichen C sup. nach oben sowie die Vergrößerung der Molaren, insbesondere die Verlängerung der $M^3_3$. Diese

allgemeinen Kriterien der Suidenevolution bilden sich z. T. weitgehend unabhängig voneinander aus und werden außerdem mit unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeit erworben. Ein gutes Beispiel hierfür sind die Verlängerung des Fazialschädels und die Zurückverlegung der Orbitae, die mit *Microstonyx major* bereits im Unterpliozän ein Stadium verwirklicht hat, welches von keinem der jüngeren Entwicklungslinien bis hin zu den rezenten Vertretern in gleichem Maße erreicht wird.

Daneben finden sich Merkmale, die nur für spezielle Gruppen charakteristisch sind und durch divergente Entwicklung und damit zunehmende Merkmalsentfremdung der phylogenetischen Linien untereinander zustande gekommen sind. Dergleichen Merkmale finden sich in der Gestaltung der Jochbögen, in der Eckzahnregion des Oberkiefers und innerhalb des Gebisses, vor allem am $P_4$ und z. T. auch in der Ausbildung der Hauer. Auch bei diesen Merkmalen sind Parallelentwicklungen, welche phylogenetische Gemeinsamkeiten vortäuschen, nicht immer ganz von der Hand zu weisen. Dies gilt z. B. für die gleich gestalteten Alveolarcristae von *Microstonyx* und *Sus* oder auch für die Einpflanzung des oberen Hauers und die Depression des Gaumendachs als Aussparung für den unteren Eckzahn bei *Conohyus* und *Hyotherium*.

Die Hyotheriinae stellen eine relativ einheitliche Entwicklungsgruppe dar. Sie zeigt vor allem im Schädel, aber auch im Gebiß charakteristische Spezialisierungen. Diese besondere Entwicklung hat, wie *Hyotherium* sp. aus dem Untermiozän von Budenheim beweist (vergl. S. 150), bereits früh eingesetzt. Insgesamt erreicht diese Gruppe, die sich wohl gleichzeitig in Asien und Europa entfaltete, geringe Entwicklungshöhe. Dennoch hat sie in dem terminalen *Chleuastochoerus* des Unterpliozäns einen Vertreter hervorgebracht, der mit zu den extremsten Vertretern der Familie Suidae gehört.

Weniger homogen ist die Gruppe der Dicoryphochoerini. Ihre Geschlossenheit geht vor allem aus der übereinstimmenden Ausgestaltung des Prämolarengebisses,

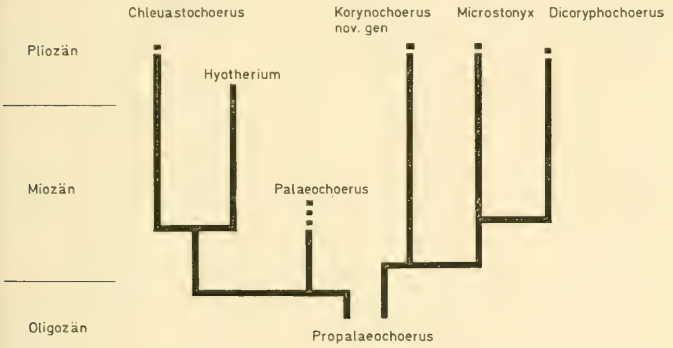



Abb. 22: Skizze der phylogenetischen Beziehungen einiger jungtertiärer Suiden als Ergebnis der erstmaligen Schädelfunde von *Hyotherium soemmeringi* und der Untersuchungen an den $P_4$.

und speziell des $P_4$, hervor, durch welche sich diese Gruppe von allen übrigen Sui den deutlich abhebt. Die Frühentwicklung dieser Gruppe, die ins Miozän fällt, ist bisher nicht bekannt. *Korynochoerus* tritt nahezu gleichzeitig mit den noch evolvierteren Vertretern *Microstonyx major* und *antiquus* im Unterpliozän Europas auf. Vermutlich war ein untermiozäner Vorläufer von *Korynochoerus palaeochoerus* die Ahnenform sowohl der Microstonyxarten als auch des asiatischen *Dicoryphochoerus titan.*

Thenius (1970) stellt in seiner phylogenetischen Übersicht die *Sus*-Evolution als ein spätes Derivat der Dicoryphochoeruslinie dar. Dies kann aufgrund der Gebißentwicklung nicht ganz zutreffen. Immerhin ist nicht unwahrscheinlich, daß der *Sus*-$P_4$ auf den gleichen Ausgangstyp zurückgeht wie derjenige von *Dicoryphochoerus.* Jedoch ist er in der Verschmälerung und Umbildung der Krone zu einer mehrhöckrigen, kammartigen Schneide einem entgegengesetzten Entwicklungstrend gefolgt. Die Sus-Linie muß sich demnach bereits unabhängig gemacht haben, bevor der Moralisierungsprozeß des $P_4$ bei den Dicoryphochoerini voll einsetzte.

## 5 Zur Verbreitung und Ökologie von Hyotherium

Da *Korynochoerus palaeochoerus* (vormals *„Hyotherium" palaeochoerus)* und *Hyotherium soemmeringi* bisher als zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Stadien ein und derselben phylogenetischen Linie angesehen wurden, mußte das Verschwinden der ersten Art notwendig zeitlich mit dem ersten Auftreten der zweiten zusammenfallen. Für den Zeitpunkt dieses Wechsels wurde dabei etwa die Miozän-Pliozän-Grenze angegeben. Als logische Folge konnten vereinzelte Hyotherienfunde aus dem Unterpliozän nicht als *Hyotherium soemmeringi,* sondern allenfalls als *Hyotherium* sp. bestimmt werden (Hünermann 1963). Die Einzelzähne aus den Dinotheriensanden vom Wissberg, die Hünermann als *Hyotherium* sp. bestimmt hat, gehören nach eigenen Untersuchungen zu *Hyotherium soemmeringi,* was vor allem für den $P_4$ mit Sicherheit gesagt werden kann. Auch aus Österreich wurde *Hyotherium soemmeringi* aus einem postmiozänen Fundpunkt nachgewiesen (vergl. Mottl 1970, S. 67). Damit überschneiden sich *Hyotherium soemmeringi* und *Korynochoerus palaeochoerus* auf jeden Fall im Unterpliozän.

Für *Korynochoerus* muß die Entstehung im europäischen Raum nach den durch die vorausgegangenen Untersuchungen gewonnenen neuen Aspekten nachdrücklich bestritten werden. Seine enge Verwandtschaft mit dem südostasiatischen *Dicoryphochoerus* und dem vor allem auch im Vorderen Orient belegten *Microstonyx* legt den Schluß nahe, daß er mit diesen beiden Gattungen einen gemeinsamen Ursprung in Asien hat. Dafür spricht auch sein mit *Microstonyx* nahezu gleichzeitiges, plötzliches Erscheinen in Europa. *Korynochoerus* muß deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach zu den asiatischen Einwanderern des Unterpliozäns gerechnet werden.

*Hyotherium* gehört demgegenüber zu den bodenständigen Faunenelementen in Europa. Sein erstes Erscheinen läßt sich nicht genau fixieren. Auch die älteren bekannten steirischen, süddeutschen und schweizer Fundpunkte enthalten bereits das typische *Hyotherium soemmeringi.* Wie das auf S. 150 besprochene Oberkieferfragment aus Budenheim beweist, tritt die Gattung *Hyotherium* mit charakteristischen Spezialisierungen schon früher, nämlich im Untermiozän, auf. Über diese Form ist bisher aber noch sehr wenig bekannt. Eine Bearbeitung des in der Sammlung des

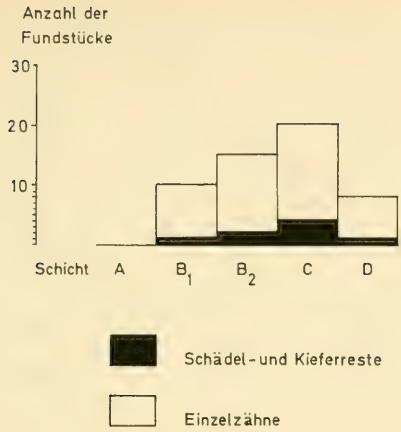



Abb. 23: Die Fundverteilung von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer im Profil der Fundschicht von Sandelzhausen. Die Schichtbezeichnungen A—D beziehen sich auf die Profilbeschreibungen von Fahlbusch & Gall 1970, S. 380 ff.
Das Häufigkeitsmaximum fällt mit dem Auftreten der „kohligen Lage" in Schicht C zusammen.

Senckenberg-Museums befindlichen Materials steht noch aus. Nach einer kurzen Begutachtung dieser Gebißmaterialien handelt es sich nicht um Reste von *Hyotherium soemmeringi*, möglicherweise aber um die eines unmittelbaren Vorläufers.

Nach dem häufigen Auftreten von *Hyotherium soemmeringi* in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns und der Schweiz, im Egerer Becken und in den Braunkohlerevieren der Steiermark und der Oberpfalz tritt die Art im Sarmat vorübergehend ganz zurück und ist bisher von keinem Fundpunkt sicher nachgewiesen. Erst im Unterpliozän finden sich wieder Belege. Sie bleiben aber durchweg sehr spärlich (Dinotheriensande vom Wissberg, siehe Hünermann 1963; höheres Unterpannon von Hönigtal in der Steiermark, siehe Mottl 1970, S. 67). Der Faunenwechsel vollzieht sich im süddeutschen Raum und in der Steiermark, die beide durch zahlreiche und zum Teil sehr gut belegte Fundpunkte ein Bild dieser Entwicklung rekonstruieren lassen, offenbar in unterschiedlicher Weise. Ein detaillierter Vergleich wird jedoch durch die Unsicherheit in der zeitlichen Parallelisierung der Fundpunkte erschwert. Nach der gegenwärtigen Einstufung der Fundstellen wird *Hyotherium* in der Steiermark bereits im Badenien (= Torton) von *Conohyus simorrensis* vertreten (Mottl 1970, S. 35), während dieser Wechsel in Süddeutschland erst mit dem Beginn des Sarmats stattfindet. Im süddeutschen Raum kommt *Conohyus* während des gesamten Sarmats vor. In der Steiermark verschwindet diese Wildschweinart jedoch bald nachdem sie *Hyotherium* abgelöst hat, ebenfalls, so daß dort nur noch *Listriodon splendens* gefunden wird. Möglicherweise ist der Grund für den Zeit-

unterschied des Faunenwechsels in der ungenauen Parallelisierung der Fundpunkte zu suchen. Dadurch wäre aber das zeitweilige Verschwinden von *Conohyus* nur in der Steiermark, aber nicht in Süddeutschland zu erklären. Eine wahrscheinlichere Interpretation ergibt sich im Zusammenhang mit der im Sarmat vorübergehend eintretenden, durch paläobotanische Untersuchungen nachgewiesenen Klimaänderung (Berger 1952). Nach Mottl (1970, S. 71) sind *Hyotherium* und auch *Conohyus* als Reaktion auf das trocken werdende Klima in westlicher Richtung abgewandert und nach dem erneuten Zunehmen der Feuchtigkeit im tieferen Unter-Pliozän mit einigen Superstiten wieder zurückgekehrt.

Eine gewisse Unterstützung erhält diese Auffassung durch die vorliegenden Ergebnisse über die nur sehr weitläufige Verwandtschaftsbeziehung zwischen *Hyotherium soemmeringi* und *Korynochoerus palaeochoerus* (vormals „*Hyotherium palaeochoerus*): Bisher wurde *Hyotherium* überschlägig als Vertreter von Waldfaunen des Eppelsheimer Typs angesehen. Dies kann inzwischen nur mehr für *Korynochoerus palaeochoerus* gelten. *Hyotherium soemmeringi* zeigt dagegen durch sein häufiges Vorkommen in den mittelmiozänen Braunkohlen der Steiermark und der Oberpfalz eine ausgesprochene Affinität zu noch feuchteren Umweltbedingungen. Er stellt vermutlich einen eigentlichen Sumpfwaldbewohner dar. Auch das „Kohleband" in dem fossilführenden Schichtpaket von Sandelzhausen und das Häufigkeitsmaximum der *Hyotherium*-Funde im Bereich dieser kohligen, eine vorübergehende Versumpfung anzeigenden, Lage in Schicht C (vergl. die Profilbeschreibungen in Fahlbusch & Gall 1970, S. 380 ff) sprechen dafür. Daß eine so offensichtlich auf feuchte Niederungswälder und Sumpfwälder spezialisierte Art auf zunehmende Austrocknung empfindlich reagiert, ist nicht anders zu erwarten.

Obwohl die Bearbeitung der anderen in Sandelzhausen vertretenen Tiergruppen noch aussteht, kann die dort vertretene Lebensgemeinschaft sehr gut mit den steirischen Braunkohlen-Faunen verglichen werden. Insbesondere ist das häufige Auftreten von *Hyotherium soemmeringi* für beide Fossilvergesellschaftungen charakteristisch. Sie repräsentieren gegenüber den aus dem Altpliozän bekannten Waldfaunen vom Eppelsheim-Typ und den Steppenfaunen vom Pikermi-Typ einen weiteren, sehr eigenständigen Typus, der an wesentlich feuchtere Klimabedingungen gebunden war.

## Literatur


Ctyroky, P., & Fejfar, O.: Fauna der Sande und Sandsteine der Karpatischen Formation (Mittelmiozän) bei Dolni Netcice in der Karpatenvortiefe (tschech.). — Geol. Prace-Zpravy **27**, S. 143—168, 2 Taf., 5 Abb., 2 Tab., Bratislava 1963.

Fahlbusch, V., & Gall, H.: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdekkung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, S. 365—396, 1 Taf., 9 Abb., München 1970.

Hofmann, A.: Beiträge zur Säugethierfauna der Braunkohle des Labitschberges bei Gamlitz in der Steiermark. — Jb. k. k. Geol. R. A., **38**, S. 545—562, 3 Taf., 3 Tab., Wien 1888.

Hofmann, A.: Über einige Säugethierreste aus den Miozänschichten von Feisternitz bei Eibiswald in der Steiermark. — Jb. k. k. Geol. R. A., **40**, S. 519—525, 1 Taf., 1 Tab. Wien 1891.

Hofmann, A., & Zdarsky, A.: Beitrag zur Säugetierfauna von Leoben. — Jb. k. k. Geol. R. A., **54**, S. 576—594, 3 Taf., 1 Abb., 7 Tab., Wien 1904.

Hünermann, K. A.: Die Hyotheriinae (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Unterpliozän Rheinhessens. — Senck. leth., **44** (4), S. 341—355, 9 Abb., Frankfurt a. M. 1963.

Hünermann, K. A.: Die Suidae (Artiodactyla, Mammalia) aus den Dinotheriensanden (Unterpliozän = Pont) Rheinhessens (Südwestdeutschland). — Schweiz. Paläont. Abh., **66**, S. 1—96, 1 Taf., 68 Abb., 19 Tab., Basel 1968.

Hünermann, K. A.: Über den Leitwert der Suidae im europäischen Neogen.-Eclogae geol. Helv., **62**/2, S. 715—730, 7 Abb., 2 Tab., Basel 1969.

Kähn, H.: Die Säuger des badischen Miozäns. — Palaeontogr., **66**, S. 163—244, 2 Taf., Stuttgart 1924/25.

Laskarev, V.: Über *Hyotherium soemmeringi* var. *Media* H. v. Meyer. — Ann. geol. Pennins. Balkan., **14**, S. 87—96, 1 Taf., 1 Abb., Belgrad 1937.

Laube, G.: Säugetierzähne aus dem Basalttuff von Waltsch. — Sitzber. deutsch. nat. med. Ver. Böhmen, Nr. 8, 1—8, 1 Abb., Prag 1899.

Mayr, H.: Suiden aus tertiären Spaltenfüllungen von Gunzenheim, Gaimersheim und Wintershof-West. — Dipl.-Arb.- Manuskr., 41 S., 2 Taf., 3 Tab., München 1968.

Meyer, H. v.: Palaeologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe. — 560 S., Frankfurt a. M. 1832.

Meyer, H. v.: Die fossilen Zähne und Knochen und ihre Ablagerungen in der Gegend von Georgensgmünd in Bayern. — 130 S., 14 Taf., Frankfurt a. M. 1834.

Meyer, H. v.: Mitteilungen an Professor Bronn gerichtet. — N. Jb. Min. etc., Jg. 1841, S. 101—104, Stuttgart 1841.

Meyer, H. v.: Der Schädel des *Hyotherium Meissneri* aus dem Tertiärkalke des Sulzbachtales bei Wiesbaden. — Jb. Ver. Naturkunde Herzogt. Nassau, H 6, S. 116—125, 1 Taf., Wiesbaden 1850.

Mottl, M.: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark. VI. Neue Säugetierfunde aus dem Glanzkohlenbergbau von Fohnsdorf. — Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, **22** S. 3—21, 1 Taf., 3 Tab., Graz 1961.

Mottl, M.: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark VII. Ein vollständiger *Hyotherium palaeochoerus*-Schädel aus dem Altpliozän (Pannon) Südostösterreichs. — Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, **28** S. 3—31, 4 Taf., 1 Tab., Graz 1966.

Mottl, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südösterreichs. — Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, **31**, S. 1—92, 7 Taf., 3 Abb., Graz 1970.

Müller, A. H.: Lehrbuch der Paläontologie. Band III Vertebraten, 3. Teil. — 855 S., 820 Abb., Jena 1970.

Pearson, H. S.: Chinese Fossil Suidae. — Palaeont. Sinica [C] 5, Fasc. 5, S. 1—75, 4 Taf., 37 Abb., Peking 1920.

Peters, K.: Zur Kenntnis der Wirbeltiere aus den Miozänschichten von Eibiswald in Steiermark. II. *Amphicyon, Viverra.* — *Hyotherium.* — Denkschr. k. Akad. Wiss. math. nat. Cl., **29**, S. 189—214, 3 Taf., Wien 1869.

Pilgrim, G. E.: The fossil Suidae of India. — Palaeont. Indica, N. F. **8**, Nr. 4, 65 S., 20 Taf., Calcutta 1926.

Rinnert, P.: Die Huftiere aus dem Braunkohlenmiozän der Oberpfalz. — Palaeontogr., **107**, Abt. A, 65 S., 6 Taf., Stuttgart 1956.

Schlosser, M.: Neue Funde fossiler Säugetiere in der Eichstätter Gegend. — Abh. k. Akad. Wiss., math. nat. Kl., **28**/6, 78 S., 6 Taf., München.

Stehlin, H. G.: Über die Geschichte des Suidengebisses. — Abh. schweiz. paläont. Ges., **26**/**27**,, 527 S., 10 Taf., 9 Abb., Zürich 1899/1900.

Stromer von Reichenbach, E.: Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweißsandes von München. Nachträge und Berichtigungen. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. math. nat. Kl., N. F. **48**, 102 S., 3 Taf., 2 Abb., München 1940.

Thenius, E.: Die Säugetierfauna aus dem Torton von Neudorf an der March (CSSR). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **46**, S. 27—136, 70 Abb., Stuttgart 1953.

Thenius, E.: Die Suiden und Tayassuiden des steirischen Tertiärs. Beiträge zur Kenntnis des steirischen Tertiärs VII. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl. Abt. 1, **165**, H. 4/5, S. 337—382, 31 Abb., Wien 1956.

Thenius, E.: Zur Evolution und Verbreitungsgeschichte der Suidae (Artiodactyla, Mammalia). — Zeitschr. Säugetierkunde, **35**/6, S. 321—342, 5 Abb., 1 Tab., Hamburg/Berlin 1970.

Trofimov, B. A.: Der älteste Vertreter der Urschweine in Asien. (russ.) Dokl. Akad. Nauk. SSSR, **67**, Nr. 1, S. 145—148, 1 Abb., Moskau/Leningrad 1949.

Zdarsky, A.: Die miozäne Säugetierfauna von Leoben. — Jb. k. k. Geol. R. A., **59**, S. 246 bis 288, 3 Taf., 1 Abb., Wien 1909.

## Tafelerklärungen

### Tafel 11

Fig. 1: Vorderschädel eines Ebers von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 305.

Fig. 2: Rechte Unterkieferhälfte mit $M_3$—$P_2$ und C eines Weibchens von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 312.

### Tafel 12

Fig. 1: Vorderschädel von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer der Fig. 1, Taf. 11 von der linken Seite.

Fig. 2: Männlicher C sup. dex. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sanzelzhausen, 1959 II 346; Ansicht von lingual.

Fig. 3: Männlicher C sup. sin. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 344; Ansicht von lingual.

Fig. 4: Männlicher C sup. sin. von Fig. 3; Ansicht von labial.

Fig. 5: Männlicher C inf. dex. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 350; Ansicht von lingual (= oben).

Fig. 6: Männlicher C inf. sin. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 351; Ansicht von labial (= unten).

Fig. 7: Männlicher C inf. sin. von Fig. 6 (invers!); Ansicht von lingual (= oben).

Fig. 8: Weiblicher C sup. dex. von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 342; Ansicht von labial.

Fig. 9: Rechtes Oberkieferfragment mit C—$P^2$ eines weiblichen Schädelrestes von *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer; Sandelzhausen, 1959 II 307; Ansicht von labial.

Alle Objekte sind in natürlicher Größe abgebildet.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 | 171—204 München, 15. 12. 1971

# Eine unteroligozäne Primatenfauna von Ehrenstein bei Ulm

Von Norbert Schmidt-Kittler[1])

Mit 33 Abbildungen, 5 Tabellen und Tafel 13


## Zusammenfassung

Aus der unteroligozänen Spaltenfüllung Ehrenstein 1 (A) wird eine vier Arten umfassende Prosimierfauna anhand von Einzelzähnen und zwei Unterkieferresten bekanntgemacht. *Adapis magnus* Filhol zeigt evoluiertere Züge als eine entsprechende Fauna von Euzet les Bains. Basierend auf drei Einzelzähnen wird *Adapis ulmensis* n. sp. neubeschrieben. Außerdem werden Argumente für die Notwendigkeit der Spaltung von *Adapis* in zwei Gattungen vorgebracht. Das *Microchoerus*-Gebißmaterial von Ehrenstein entspricht dem Entwicklungsstadium des „*Necrolemur*" *edwardsi* Filhol, welcher als Unterart von *Microchoerus erinaceus* Wood verstanden wird. Im Anschluß ist ein Überblick über die Stadien der *Microchoerus*-Evolution im Obereozän und Unteroligozän beigefügt. Durch einen Einzelzahn ist ein Microchoerine belegt, welcher Anklänge an „*Necrolemur*" cf. *zitteli* Schlosser von Egerkingen zeigt.

## Summary

From the lower Oligocene fissure filling Ehrenstein 1(A) a Prosimian fauna of four spezies is pronounced by isolated teeth and two mandible fragments. *Adapis magnus* Filhol ist more evoluated than the corresponding fauna from Euzet les Bains. Basing on three isolated teeth *Adapis ulmensis* n. sp. is described as a new spezies. Besides arguments for the necessity of dividing *Adapis* in two genera are advanced. The tooth material of *Microchoerus* from Ehrenstein is equivalent to the stage of evolution of „*Necrolemur*" *edwardsi* Filhol, which is considerd as a subspezies of *Microchoerus erinaceus* Wood. Joining a review about the stages of *Microchoerus*-evolution in Upper Eocene and Lower Oligocene is given. By one isolated tooth a new Microchoerine is documented, which demonstrates some reminiscence of „*Necrolemur*" cf. *zitteli* Schlosser from Egerkingen.

## Résumé

De la remplissage karstique d'Ehrenstein 1(A) on signale une faune de Prosimiens de quatre espèces par des dents isolées et deux fragments de mandibule. *Adapis magnus* Filhol montre une phase plus évolué que la faune d'Euzet les Bains. Fondant


[1]) Dr. N. Schmidt-Kittler, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

sur trois dents isolées *Adapis ulmensis* n. sp. est décrivеé comme nouvelle espèce. En outre il sont expliquées des argumentations pour la necessité de diviser *Adapis* en deux genres. Le materiel de *Microchoerus* d'Ehrenstein corresponde avec la phase évolutive de „*Necrolemur*" *edwardsi* Filhol, qui est regardé comme une subspezies de *Microchoerus erinaceus* Wood. Attachant une résumé est donné des états évolutives de *Microchoerus* durant Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur. Par un dent isolée une nouveaux Microchoerine est annoncé, qui montre des résemblances à „*Necrolemur*" cf. *zitteli* Schlosser d'Egerkingen.

Inhalt

1 Einleitung . . . . . 172
2 Adapidae Trouessart 1879 . . . . . 173
2.1 *Adapis magnus* Filhol 1874 . . . . . 173
2.2 *Adapis ulmensis* n. sp. . . . . 177
2.3 Über die Existenz zweier Formenkreise innerhalb der Gattung *Adapis* . . . . 181
3 Tarsiidae Gray 1825, Microchoerinae Lydekker 1887 . . . . . 185
3.1 *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood 1846 . . . . . 185
3.2 Microchoerinae sp. . . . . 198
3.3 Die Stadien der *Microchoerus*-Evolution . . . . . 199
3.4 Taxionomische Folgerungen . . . . . 201
4 Stratigraphie, Zoogeographie . . . . . 202
Literatur . . . . . 203

## 1 Einleitung

Über die Fundumstände und die geologische Situation der Spaltenfüllung Ehrenstein wurde bereits früher im einzelnen berichtet (Schmidt 1969). Sie enthält zwei verschiedenaltrige Faunen von denen die ältere zeitlich ins tiefste Unteroligozän, die jüngere dagegen in die Nähe der Grenze Unteroligozän Mitteloligozän zu stellen ist. Die Homogenität beider in der Spalte enthaltenen Faunen konnte durch statistische Untersuchungen an *Pseudosciurus*, dem Hauptfossil beider Lebensgemeinschaften erwiesen werden (Schmidt-Kittler, 1971).

Seit der Entdeckung der Spaltenfüllung im Frühjahr 1968 konnte die Fossildokumentation durch wiederholte Bergungsaktionen über die ursprünglich angegebene Faunenliste hinaus beträchtlich erweitert und vervollständigt werden. Aus ca. 5½ t Spaltenlehm wurden bis jetzt neben Insectivoren-, Carnivoren-, Perissodactylen-, und Artiodactylenresten etwa 1100 Einzelzähne und Kieferstücke von Rodentiern, überwiegend Pseudosciuriden gewonnen, die z. T. der älteren, z. T. der jüngeren Verfüllungsphase der Spalte angehören. Die in Ehrenstein angetroffenen Primatenreste wurde gleichzeitig zu einem Gebißmaterial von insgesamt 106 Einzelzähnen und zwei Kieferresten vermehrt. Sie gehören ausschließlich der älteren Fauna von Ehrenstein (= Ehrenstein 1(A)), also dem untersten Unteroligozän an.

Alle in Ehrenstein auftretenden Primatenarten sind im deutschen Raum erstmalig dokumentiert. Der Grund hierfür ist in der stratigraphischen Position der süddeutschen fossilführenden Spaltenfüllungen zu suchen. Während im schweizer und französischen Raum zahlreiche Spaltenfüllungen bereits im Eozän ausgebildet wurden, treten im Schwäbischen und Fränkischen Jura, von spärlichen Belegen ab-

gesehen, die ersten Verfüllungen ziemlich zuverlässig mit dem höheren Unteroligozän auf, also zu einem Zeitpunkt, als die alttertiären Primatenstämme in Europa bereits erloschen waren. Der Fundpunkt Ehrenstein durchbricht diese Regel. Es ist daher nicht verwunderlich, daß er unter anderen auch gänzlich abweichende Elemente enthält und insgesamt ein für Süddeutschland ungewohntes Bild bietet.

Die Fossillagerstätte Ehrenstein ließ intensive Grabungen geraten erscheinen. Es soll daher anläßlich dieser Gelegenheit nicht versäumt werden, Herrn Prof. Dr. R. Dehm, Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, für das rege Interesse und die bereitwillige Unterstützung der Bergungsaktionen durch Mittel der Bayerischen Staatssammlung zu danken, ohne die eine Fossildokumentation in dem gegebenen Umfang unmöglich gewesen wäre. Das Material befindet sich in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und hist. Geologie München (Inventar-Nr. 1968 VII).

## 2 Adapidae Trouessart, 1879

### 2.1 *Adapis magnus* Filhol, 1874

Abb. 1—9

*Adapis magnus* gehört mit *Adapis parisiensis* de Blainville zu den bestbekannten fossilen Prosimiern. Insbesondere Stehlin (1912) ging ausführlich auf die Gebißmorphologie dieses Lemuriden ein. Das seinen Untersuchungen zugrunde liegende, aus den Phosphoriten des Quercy stammende, nur ungenau datierte Material ermöglichte ihm jedoch nicht, die Variabilität dieser Art in Abhängigkeit von dem stratigraphischen Alter der Fundpunkte zu betrachten. Depéret charakterisierte später (1917) die *Adapis magnus*-Funde des zeitlich gut einzuordnenden Fundpunktes Euzet les Bains. Damit wurde erstmals ein stratigraphisches Entwicklungsstadium der Art festgehalten.

Die bisher sicher datierbaren Funde sind sämtlich nicht jünger als obereozänen Alters (Zone von Euzet), während aus dem untersten Oligozän (Zone von La Débruge) bislang nur *Adapis parisiensis* bekannt wurde. Die gut datierbare Spaltenfüllung von Ehrenstein lieferte nun erstmals auch jüngere, nämlich der Zone von La Débruge gleichaltrige Funde. Sie lassen gegenüber denjenigen von Euzet etwa evoluiertere Züge erkennen.

Die morphologische Spannweite, welche Stehlin für die Quercy-Funde angab, umfaßt in der Hauptsache sowohl die Merkmale von Euzet, als auch diejenigen des Ehrensteiner Materials. Es genügt daher, wenn nachfolgend lediglich diejenigen Kriterien kurz besprochen werden, die bei dem Vergleich mit dem Entwicklungsstadium von Euzet als abweichende, progressivere Merkmale bezeichnet werden können. In den Dimensionen stimmt die *Adapis*-Population von Ehrenstein mit derjenigen von Euzet etwa überein.

Das Oberkiefergebiß: Progressive Tendenzen machen sich gegenüber *Adapis magnus* von Euzet vor allem im Prämolarengebiß bemerkbar. Sie bestehen in einer noch deutlicheren Angleichung dieser Zähne an die Molaren. An einem $P^3$ von Ehrenstein (Abb. 1) findet sich hinter dem Haupthügel eine zweite, wenngleich schwächere Spitze. Der Außenhöckerverdoppelung an diesem Zahn entspricht eine flache Depression, welche den Innenabhang in zwei Felder trennt. Die

Außenwand ist nicht mehr so stark gerundet, wie an den Exemplaren von Euzet, sondern annähernd gerade. Sie bildet mit der Hinterwand zusammen eine deutliche Außenecke.

Tabelle 1: Material und Meßdaten zu *Adapis magnus* Filhol. Zur Messung von Länge und Breite wurden die Zähne in ihre natürliche Lage im Kiefer einorientiert. Als Länge der oberen $M^3$ — $P^1$ wird die Abmessung der Labialwand verstanden. Die Zahnbreite entspricht an $M^3$ — $P^4$ der vorderen Kronenbreite, an $P^3$ — $P^1$ dem Abstand zwischen Lingualende und vorderer Außenecke des Zahnes. Die Meßdaten sind in mm angegeben.

| | Inventarnummer | Breite | Länge | Kronenhöhe |
|---|---|---|---|---|
| Mand. dex. $P^4$—$P^3$ | 971 | | | |
| $P^4$ | | 4,2 | 6,42 | |
| $P^3$ | | 3,81 | 5,62 | 4,4 |
| Mand. dex. $P^3$—$P^1$ | 972 | | | |
| $P^3$ | | 3,85 | 5,98 | 4,15 |
| $P^2$ | | 3,82 | 5,93 | ~4,4 |
| $P^1$ | | 2,54 | ~3,6 | |
| $M_{1-2}$dex | 973 | 4,28 | 6,96 | |
| $M_{1-2}$dex | 974 | ~3,8 | 5,84 | |
| $M_{1-2}$dex | 975 | | | |
| $M_{1-2}$sin | 976 | 4,11 | 6,37 | |
| $M_{1-2}$sin | 977 | | | |
| $M_3$dex | 978 | 4,83 | 9,03 | |
| $P_4$dex | 979 | 4,45 | 6,29 | |
| $P_4$dex | 980 | 4,30 | 6,22 | |
| $P_4$dex | 981 | 3,91 | 6,35 | |
| $P_3$dex | 982 | | | |
| $P_3$sin | 983 | 4,24 | 5,52 | |
| $P_2$dex | 984 | 3,50 | 5,13 | 4,60 |
| $P_2$sin | 985 | 3,72 | 5,20 | 4,4 |
| $P_2$sin | 986 | 3,60 | 5,23 | 4,43 |
| $P_1$sin | 987 | | | |
| C inf. dex | 988 | 3,61 | 4,46 | 5,67 |
| $D_1$dex | 1015 | 1,16 | 3,20 | |
| Cd inf. sin | 1016 | 1,69 | 2,8 | |

| | Inventarnummer | Breite | Länge | Kronenhöhe |
|---|---|---|---|---|
| $M^{1-2}$dex | 989 | 9,06 | 8,00 | |
| $M^{1-2}$dex | 990 | | 6,48 | |
| $M^{1-2}$dex | 991 | 7,62 | 6,17 | |
| $M^{1-2}$sin | 992 | 8,10 | 6,19 | |
| $M^{1-2}$sin | 993 | 8,48 | 6,16 | |
| $M^{1-2}$sin | 994 | | | |
| $M^3$sin | 995 | ~7,75 | 5,82 | |
| $P^4$dex | 996 | | ~6,45 | |
| $P^3$sin | 997 | 6,18 | ~4,70 | |
| $P^2$dex | 998 | 4,00 | 4,07 | |
| $P^2$dex | 999 | 4,13 | | 4,68 |
| $P^2$dex | 1000 | 3,86 | 5,10 | |
| $P^1$dex | 1001 | 3,45 | 3,08 | |
| $P^1$sin | 1002 | 3,43 | 2,96 | |
| $P^1$sin | 1003 | 3,70 | | 3,24 |
| $P^1$sin | 1004 | 3,62 | 2,98 | 3,20 |
| $D^4$sin | 1014 | 6,03 | 6,00 | |
| C sup.sin | 1005 | 4,33 | 5,32 | |
| $D^4$sin | 1014 | 6,03 | 6,00 | |

$I^2$dex. 1009, $I^2$sin. 1010, $I^2$sin. 1011, $I^1$sin. 1012, $I^1$sin. 1013, $I_2$dex. 1006, $I_2$dex. 1007, $I_1$sin. 1008.

Das Unterkiefergebiß: Der Unterschied gegenüber Euzet ist hier noch deutlicher als in der oberen Zahnreihe und tritt in erster Linie an den Molaren und am vierten Prämolaren in Erscheinung. Die akzessorische Außenspitze auf der Labialseite des Metaconids ist an diesen Zähnen noch kräftiger als bei *Adapis magnus* von Euzet. Ihr Abstand vom Metaconid hat sich zudem vergrößert und entspricht bei der Ehrensteiner Form dem Abstand zwischen Metaconid und Protoconid. Die Einkerbung, die auf der Lingualseite des $M_3$ das Talonid vom Hypoconidabhang absetzt zeigt sich bei dem Stadium von Euzet nur schwach angedeutet (vergl. Depéret 1917, Taf. 25, Fig. 6, und Abel 1931, Abb. 170), bei der Ehrensteiner Form dagegen sehr gut ausgebildet. Daneben hat sich am $P_3$ auf dem von

*Adapis magnus* Filhol:

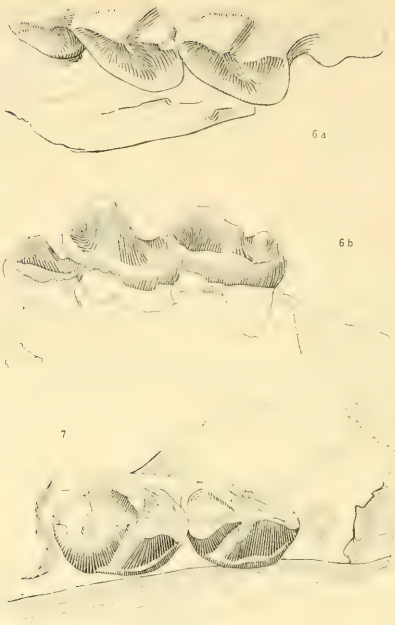
Abb. 1: $P^3$ sin., 1968 VII 997;
Abb. 2: $M_3$ dex., 1968 VII 978;
Abb. 3: $M^3$ dex., 1968 VII 989;
Abb. 4: $M_{1-2}$ dex., 1968 VII 973;
Abb. 5: $M_{1-2}$ dex., 1968 VII 974; 3fach.

der Hauptspitze der Krone zum Talonid hinunterführenden Grat ein zweiter, kleiner Höcker ausgebildet (Abb. 6a, b).

Sexualdimorphismus: Angaben über geschlechtsbedingte Unterschiede in der Gestalt der Caninen finden sich in der Literatur für *Adapis parisiensis*, aber nicht für *Adapis magnus*. Bei diesem vermutete Stehlin (1912, S. 1241) eine sekundäre Abschwächung des Sexualdimorphismus. Ein oberer und ein unterer Canin, die unter den Primaten von Ehrenstein nur *Adapis magnus* angehören können, zeigen Merkmale, die sie mit ziemlicher Sicherheit als weibliche Eckzähne dieser Art bestimmen lassen.

C sup. sin: Der Zahn stimmt prinzipiell mit dem männlichen C. sup. überein, ist aber erheblich schwächer. Seine Krone hat im Gegensatz zu dem meißelartigen männlichen Eckzahn, welcher sich bei Stehlin (1912, Abb. 269) abgebildet findet, mehr kegelförmige Gestalt. Zugleich ist sein Basalzingulum kräftiger ausgebildet. Von den drei Rinnen auf der Vorder- und Innenseite des männlichen Caninen ist an dem vorliegenden Zahnexemplar nur diejenige auf der Vorderseite tief eingegraben. Die beiden anderen existieren lediglich in Form schwacher, vertikaler Depressionen auf der Zahninnenwand.

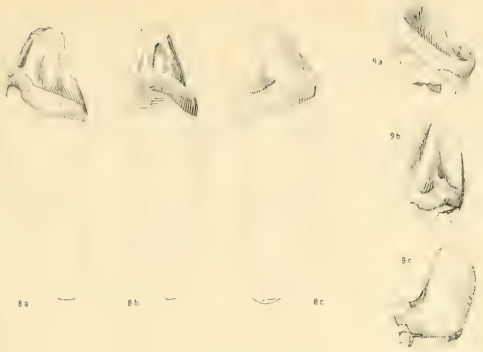
C inf. dex: Er ist kleiner und mehr prämolariform als der männliche C inf. von *Adapis magnus*. Dies zeigt sich in der geringeren Höhe der Krone und der




*Adapis magnus* Filhol

Abb. 6: Mand. dex., $P_3$—$P_4$, 1968 VII 792, a) Ansicht von oben, b) von lingual;
Abb. 7: Mand. dex., $P_4$—$P_3$, 1968 VII 971; 4fach.

stärkeren Betonung des Talonidanhangs. Wie der Ansatz der abgebrochenen Wurzel noch erkennen läßt, ladet die Krone auf der Innen- und Hinterseite des Zahnes ein wenig über die Wurzel aus. Auch darin liegt eine Abweichung gegenüber dem männlichen Eckzahn, bei welchem sich die Wurzel ohne jede Abstufung aus der Krone entwickelt und diese außerdem noch durch größeren Querschnitt übertrifft (vergl. Stehlin 1912, Abb. 272). Ein männlicher unterer Eckzahn ist von Ehrenstein nicht belegt. Doch liegt ein Mandibelstück vor, an dem die Hinterwand der C inf.-Alveole noch erhalten ist. Sie weist auf einen Zahn mit wesentlich größerem Wurzelquerschnitt, also einen männlichen Caninen hin.




*Adapis magnus* Filhol

Abb. 8: C sup. sin., 1968 VII 1005, a) Ansicht von lingual, b) von vorn, c) von labial;
Abb. 9: C inf. dex., 1968 VII 988, a) Ansicht von lingual, b) von hinten, c) von labial; 3fach.

### 2.2 *Adapis ulmensis* n. sp.
### Taf. 13, Fig. 11, Abb. 11—13

Durch drei Unterkieferzähne ist von Ehrenstein ein Primate belegt, der nach seinen Merkmalen den Adapiden zugerechnet werden muß. Durch den erhaltenen $P_3$ und den $P_4$, die beginnend bzw. weitgehend molarisiert sind, zeigt die Form unverkennbar enge Verwandtschaftsbeziehungen zu *Adapis*. Gleichzeitig läßt sie sich durch diese Merkmale von den Adapidengattungen *Pronycticebus* und *Protoadapis*, insbesondere von den etwa gleichaltrigen Arten *Pronycticebus gaudryi* Grandidier und *Protoadapis angustidens* (Filhol) abgrenzen.

Der Fund muß, der gegenwärtig bestehenden Gattungstaxonomie der Adapiden entsprechend, zu *Adapis* gestellt werden. Doch zeigt sich wiederum, daß diese Gattung in ihrem bisherigen Verständnis einen heterogenen Charakter hat. Eine Feststellung, die Stehlin bereits vor langer Zeit als Vermutung geäußert hatte (1916, S. 1514). Die Ausführungen im Anschluß an die nachfolgende Artbeschreibung werden erweisen, daß die Aufteilung von *Adapis* in zwei verschiedene Gattungen als Konsequenz der bis heute vorliegenden Funde zu fordern ist. Diese Korrektur vorzunehmen, soll jedoch nicht die Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein. Sie kann sinnvoll nur im Zuge einer Neubearbeitung des Stehlin'schen mitteleozänen Adapiden-Materials geschehen.

Innerhalb des *Adapis*-Formenkreises läßt die Ehrensteiner Spezies vor allem Beziehungen zu denjenigen Arten erkennen, welche durch eine relativ ursprüngliche Merkmalskombination ausgezeichnet sind. Sie unterscheidet sich aber gegenüber diesen in zahlreichen Punkten. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß durch den Ehrensteiner Fund eine neue Adapiden-Spezies dokumentiert ist (vergl. Bezie-

hungen, S. 10). Ihre Diagnose muß zunächst allein auf Merkmalen des Unterkiefergebisses beruhen.

Diagnose: Vertreter der Gattung *Adapis* von der Größe des *Adapis parisiensis* mit fortgeschrittener Molarisation des $P_3$. Untere Molaren und $P_4$ mit ausgeprägter Gratverbindung zwischen vorderem und hinterem Innenhügel. Metaconid am $M_1$ schwächer als das Protoconid und im Besitz zweier Hinterkanten.

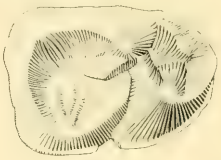
Material: Ein gut erhaltender $M_1$dex., ein beschädigter $P_4$sin. und ein ebenfalls nicht ganz vollständiger $P_3$sin.

Namengebung: Nach der 7 km entferten Stadt Ulm.

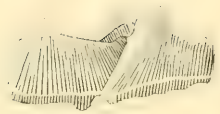
Typlokalität: Ehrenstein westlich Ulm.

Holotyp: $M_1$dex. (Abb. 10a—c); Länge: 4,55 mm; Breite: 3,2 mm. Der Zahn entspricht einem längsgestreckten Rechteck mit vorn angesetztem, stumpf dreieckigem Keil. Seine Hinter-, Innen- und Außenwand treffen in kaum abgestumpften Ecken aufeinander. Sie sind für einen Adapiden wenig steil. Die Kronenhinterwand verläuft etwa gerade, die Innenwand in ihrem hinteren Teil ebenfalls, knickt dann aber vor dem Metaconid ein wenig nach labial. Die Innen- und andeutungsweise auch die Hinterwand werden von einem schmalen Basalzingulum begleitet. Im Gegensatz zur Innenwand lenkt die Labialwand des Zahnes in ihrer vorderen Hälfte nur allmählich in den keilförmigen Vorderteil der Krone ein.

Der Trigonidteil des Zahnes wird von einem kräftigen Protoconid und einem etwas niedrigeren Metaconid beherrscht. Sie stehen, ähnlich wie bei *Adapis*, diagonal gegeneinander versetzt. Das Paraconid ist völlig verloren gegangen. Protoconid und Metaconid treten über einen kurzen Metaconid-Vorderarm und einen etwas längeren Protoconid-Hinterarm miteinander in Beziehung. Diese beiden Grate verlaufen etwa in der Verbindungslinie der beiden Höcker, sind ein wenig aufein-



10 a



10 b

10 c

*Adapis ulmensis* n. sp.

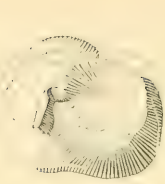
Abb. 10: $M_1$ dex., Holotyp, 1968 VII 967, a) Ansicht von oben, b) von labial, c) von lingual; 8fach.

ander zugeneigt und an ihrem Berührungspunkt durch eine kleine Kerbe voneinander gesondert. Vom Protoconid geht ein gleichmäßig abfallender, auf die vordere Trigonidecke gerichteter Vordergrat aus. Dort, wo er die Ecke erreicht, knickt er etwa in einem rechtem Winkel nach hinten innen um und setzt sich als wulstiger Schmelzbord bis zum Metaconid-Vorderabhang fort. Der Metaconidhöcker besitzt neben der bereits beschriebenen kurzen Vorderkante noch zwei Hinterarme. Der labial gelegene von beiden setzt sich ohne Unterbrechung, aber deutlich durchhängend in den Entoconid-Vorderarm fort. Der lingual gelegene Hinterarm läuft ein Stück in den Trigonidtrichter hinein, um sich dann rasch zu verlieren. Hypoconid und Entoconid haben über einen etwas nach rückwärts ausschwingenden, ebenfalls durchhängenden Grat Verbindung. Von einem Hypoconulid findet sich keine Spur. Der Hypoconid-Vorderarm senkt sich gleichmäßig nach vorn innen ab und läuft bis in den vom Protoconid-Hinterabhang und dem lingualen Metaconid-Hinterarm gebildeten Winkel hinein. Die Innensynklinale ist schwach eingekerbt und nur wenig nach vorn abgelenkt. Die von den Höckerarmen umgrenzte „Talonid-Wanne" besitzt eine buckelig unregelmäßige Schmelzoberfläche, ebenso die vor den Vorderhügeln angelegte Trigonidpartie.

Paratypen: $P_4$ sin.: Der Zahn ist im Trigonidteil nur unvollständig erhalten und insgesamt ein wenig abgeschliffen. Talonid, und soweit noch erkennbar auch das Trigonid sind gleich gestaltet wie beim Holtyp. Das Innenzingulum setzt sich bis zur Mitte der Hinterwand fort und ist um ein Geringes kräftiger als an dem zuvor beschriebenen Zahn. Die Innensynklinale bildet in ihrem peripheren Teil keine Kerbe, sondern eine flache Eintalung. Der Hypoconid-Vorderarm setzt sich in einen vom Metaconid herkommenden, der labialen Metaconid-Hinterkante des vorigen Zahnes homologen Gratausläufer fort. Die beiden Wurzeln des Zahnes sind in Längsrichtung komprimiert. (Breite: $\sim$ 3,1 mm; Länge nicht meßbar; Abb. 11).

$P_3$ sin.: Nachdem der Zahn keinen Innenhöcker, andererseits aber einen relativ großen Talonidanhang besitzt, kann es sich nur um einen $P_3$ handeln. Sein Schmelzbelag ist stellenweise abgestoßen und der Vorderrand der Krone nicht erhalten (Abb. 12 a, b).

Die Außenwand des Zahnes geht in allmählicher Rundung in die Hinterwand über und bildet mit dieser zusammen einen spitzen Winkel. Die Orientierung des $P_3$ im Kiefer war offensichtlich so, daß seine Hinterwand nicht senkrecht zur Kiefererstreckung verlief, sondern etwas schräg dazu, nämlich von vorn lingual nach hinten labial. Diese Stellung der Hinterwand findet ihre Entsprechung in dem schräg abgestutzten labialen Vorderrand des $P_4$-Trigonids. Die hier sehr ausgeprägte Umrißkorrespondenz der Zahnvorder- und -hinterseiten ist eine Erscheinung, die sich auch bei anderen Adapisarten zwischen $M_1$ und $P_4$ oder $P_4$ und $P_3$ findet. Der Vorderabhang der Hauptspitze ist nicht erhalten. Sie stellte, entfernt vergleichbar mit den Verhältnissen am $P_3$ von *Adapis magnus*, den vorderen Endpunkt einer diagonal (von vorn labial nach hinten lingual) über den vorderen Kronenteil ziehenden Schneide dar. In ihrem vordersten Teil ist sie hoch aufgebaut, verliert nach rückwärts rasch an Höhe und führt ohne Unterbrechung bis zur hinteren Innenecke des Zahnes. Eine nahe dem Vorderende der Schneide gelegene Usurstelle läßt auf eine ursprünglich vorhandene leichte Anschwellung an diesem Punkt schließen. Er bildet zugleich eine Knickstelle, an der sich der zuerst horizontal verlaufende Hauptgrat nach abwärts zu neigen beginnt. Ausgehend von diesem etwa



11

12a

12b

*Adapis ulmensis* n. sp.

Abb. 11: $P_4$ sin., 1968 VII 968;
Abb. 12: $P_3$ sin., 1969 VII 966, a) Ansicht von lingual, b) von oben; 8fach.

in der Mediansagittalen des Zahnes gelegenen Knick läuft eine Kante von der Schneide nach hinten unten und erreicht in gerader Erstreckung die hintere Außenecke der Krone. Das Talonid wird somit von drei Gratelementen umschlossen, von der eben beschriebenen Kante auf der Labialseite, von der Verlängerung der Schneide auf der Lingualseite und von dem ebenfalls gratförmigen Oberrand der Kronenhinterwand. Ähnlich den Verhältnissen an den Molaren ist das Talonid wannenartig eingesenkt, jedoch bei weitem nicht so tief. Auf der Labialseite des Zahnes stößt die Außenwand des Talonidteiles mit der Hinterwand der Schneide nahezu rechtwinklig zusammen. An einer einzigen Stelle ist außerdem zu sehen, wie die labiale Hinterwand der Schneide wieder in die sagittale Richtung der Außenwand des vorderen unvollständig erhaltenen Trigonidteils umschwenkt.

Der $P_3$ hat den letzten unteren Molaren an Höhe entweder nicht oder nur unwesentlich übertroffen.

Beziehungen: Der beschriebene Primate, zweiffellos ein Adapide, läßt sich aufgrund der weitgehenden Molarisation von $P_3$ und $P_4$ innerhalb dieser Familie nur mit dem *Adapis*-Formenkreis in engeren Zusammenhang bringen. Insbesondere stellt der breite Talonidanhang am $P_3$ ein sehr markantes Unterscheidungskriterium gegenüber den Gattungen *Protoadapis, Pronycticebus* und *Caenopithecus* dar.

Innerhalb der Gattung *Adapis* stimmt die Ehrensteiner Form im Molarisationsgrad von $P_4$ und $P_3$ sehr gut mit *Adapis parisiensis* und *Adapis magnus* überein, unterscheidet sich jedoch von ihnen sehr charakteristisch durch die abweichenden Molarenmerkmale. Während bei den letztgenannten Arten der Metaconidhöcker stets den Protoconidhügel an Höhe und Volumen übertrifft, stehen die beiden Vorderspitzen bei *Adapis ulmensis* n. sp. gerade im entgegengesetzten Verhältnis zueinander. Von einer dritten Vorderspitze auf dem Labialabhang des Metaconids fehlt zudem jede Andeutung. Von besonderem Interesse ist außerdem die sehr prägnante Gratverbindung zwischen Metaconid und Entoconid, ein Merkmal, das auf

nähere Beziehungen zu den mitteleozänen, ursprünglicheren Arten *Adapis sciureus* STEHLIN und *Adapis rütimeyeri* STEHLIN hinweist.

Gegenüber *Adapis sciureus* aus Egerkingen hebt sich *Adapis ulmensis* n. sp. bereits durch die viel größeren Abmessungen ab. Darüber hinaus bestehen divergente Merkmalsentwicklungen in der Gestalt der $P_4$ und $P_3$ die bei der noch recht primitiv anmutenden mitteleozänen Art relativ zu den Molaren viel schwächer gebaut und zudem nur wenig molarisiert sind.

Deutlicher sind die Entsprechungen zu dem etwa größengleichen, ebenfalls aus Egerkingen stammenden *Adapis rütimeyeri:* So stimmen die unteren Molaren des von STEHLIN (1912, Taf. 21. Fig. 8) abgebildeten, zu dieser Art gehörigen Mandibelrests mit der Ehrensteiner Spezies in allen wesentlichen Punkten überein und lassen nur die für die letztere Art charakteristische zweite Meaconid-Hinterkante vermissen. Ebenfalls aufschlußreich ist der Vergleich mit dem in Taf. 21, Fig. 24 wiedergegebenen Unterkieferstück. Hier reicht der Hypoconid-Vorderarm der Molaren bis fast zum Metaconidgipfel, eine Ausbildung die der am Holotyp von *Adapis ulmensis* n. sp. auftretenden Gratkonstellation recht nahe kommt (siehe Taf. 13, Fig. 11). Ein Unterschied liegt darin, daß sich bei *Adapis ulmensis* die vom Metaconid und Hypoconid ausgehenden, aufeinander zulaufenden Grate nicht treffen, sondern aneinander vorbeiziehen.

In der Molarisation der Prämolaren bleibt *Adapis rütimeyeri* hinter der stratigraphisch viel jüngeren Art von Ehrenstein zurück, sodaß auch in diesem Fall von einer spezifischen Identität keine Rede sein kann.

### 2.3 Über die Existenz zweier Formenkreise innerhalb der Gattung *Adapis*

In seiner großen Arbeit über die alttertiären europäischen Prosimier (1912) erweiterte STEHLIN die Gattung *Adapis* um drei Arten, die sämtlich aus Egerkingen, wenn auch nicht alle vom gleichen Fundpunkt stammten. Es sind *Adapis priscus* und die bereits erwähnten Spezies *Adapis sciureus* und *Adapis rütimeyeri*.. Den Grund, sie ebenfalls der Gattung *Adapis* zuzurechnen, sah STEHLIN in der deutlichen Molarisierungstendenz der $P^1_4$ und der bereits fortgeschrittenen Reduktion des Trigonidteils an den Molaren. Er war jedoch von der generischen Einheitlichkeit der nunmehr fünf Arten umfassenden Gattung nicht voll überzeugt, was er bei der Neubeschreibung von *Adapis sciureus* zum Ausdruck brachte (S. 1514). Er stellte die Art nur provisorisch zu *Adapis* und rechnete bereits prinzipiell mit der Notwendigkeit, für diese Form bei späterer, besserer Dokumentation ein neues Genus einzurichten.

Die Eigenständigkeit von *Adapis sciureus* gegenüber *Adapis magnus* und *Adapis parisiensis* besteht — einmal abgesehen von der entwicklungsbedingten, geringeren Molarisation der hinteren Prämolaren — in dem nach lingual geschlossenen Talonid und im Fehlen eines Metastylids am Vorjoch der unteren Molaren; außerdem in der noch sehr markanten und zudem mit einem deutlichen Metaconulus versehenen Trigonum-Hinterkante an den oberen. Die Selbständigkeit von *Adapis sciureus* wird noch durch den Umstand weiter betont, daß sich *Adapis parisiensis* und *Adapis magnus* in eben diesen Merkmalen untereinander gleich verhalten: Bei beiden ist das Talonid nach der Lingualseite durch eine breite Eintalung geöffnet. Metaconid-Hinterarm und Entoconid-Vorderarm sind reduziert, stattdessen findet sich als Betonung des Vorjochs ein mehr oder minder markant entwickeltes Metastylid auf der Lingualseite des Metaconids.

Dieser bei *Adapis magnus* und *Adapis parisiensis* verwirklichte Typ der unteren Molaren und des vierten Prämolaren findet sich allerdings bereits im Mitteleozän vorbereitet: Das von STEHLIN als *Adapis priscus* neubeschriebene Unterkieferstück mit $M_3$—$P_4$ (1912, S. 1511, Abb. 366) zeigt schon fast alle wesentlichen Merkmale, die diese Arten von dem Molarentyp des *Adapis sciureus* unterscheiden: Der Umriß der unteren Molaren (vor allem das $M_1$) ist bereits verlängert und die Kronenwände sind nahezu senkrecht gestellt. Das Talonid zeigt die für *Adapis magnus* und *parisiensis* charakteristische linguale Eintalung. Metaconid-Hinterarm und Entoconid-Vorderarm sind nicht gratförmig zugeschräft sondern gerundet. — Als Abweichungen gegenüber dem *Adapis magnus-parisiensis*-Typ sind der noch etwas stärker betonte Trigonidteil und das völlige Fehlen des Metastylids zu nennen. Sie widersprechen aber durchaus nicht einem sehr engen Zusammenhang der drei Arten, da sie Abweichungen bedeuten, deren Ursache in dem stratigraphisch viel tieferen Fundniveau von *Adapis priscus* gesehen werden kann.

Neben *Adapis sciureus*, der von *Adapis parisiensis*, der Typusart der Gattung, ganz auffallend verschieden ist und *Adapis rütimeyeri*, der *Adapis sciureus* trotz stärkerer Molarisation des $P_4$ und verwaschenerer Trigonum-Hinterkante an den oberen Backenzähnen sehr nahe steht (vergl. STEHLIN 1912, Taf. 21, Fig. 31 und Abb. 368), tritt also mit *Adapis priscus* bereits im Mitteleozän ein anderer Typ auf. Er steht durch seine Merkmalskombination eindeutig den beiden jüngeren Spezies *Adapis parisiensis* und *magnus* näher und bereitet diese in gewisser Weise vor.

Die Kenntnis der mitteleozänen Adapisarten konnte seit STEHLIN nicht vermehrt werden. Doch ist nun mit der vorliegend beschriebenen Form aus dem viel jüngeren, dem tiefen Unteroligozän angehörenden Fundpunkt Ehrenstein 1(A) ein Adapide erstmals belegt, der durch die fortgeschrittene Molarisation der $P_4$ und $P_3$ sicher dem *Adapis*-Formenkreis angehört, in seinen übrigen Merkmalen aber den mitteleozänen Arten *Adapis sciureus* und *rütimeyeri* weit näher steht als *Adapis parisiensis* oder *Adapis magnus*.

*Adapis ulmensis* n. sp. weist ebenfalls ein nach lingual geschlossenes Talonid an den unteren Molaren auf und läßt, wie die genannten mitteleozänen Formen ein Metastylid vermissen. Die Ausbildung der nicht dokumentierten oberen Molaren darf aufgrund der Übereinstimmung in den unteren durchaus als analog angesehen werden.

Der Fund von Ehrenstein beweist, daß die Merkmalskombination des *Adapis sciureus-rütimeyeri*-Formenkreises, welcher zweifellos bis zu einem gewissen Grad die Bedeutung eines Vorstadiums der *Adapis magnus-parisiensis*-Gruppe zukommt, nicht auf das mittlere Eozän beschränkt blieb. Vielmehr existiert diese mit Recht als ursprünglich zu bezeichnende Merkmalskombination, unabhängig von den beiden spezialisierteren Arten mit mindestens einer Art bis ins Unteroligozän fort. Das Verschwinden dieser Linie fällt also mit dem Verschwinden der Prosimier in Europa überhaupt zusammen.

Obwohl *Adapis rütmeyeri* dem *Adapis sciureus* wesentlich näher steht als dem *Adapis parisiensis*-Formenkreis, kommt ihm in mancher Beziehung eine vermittelnde Rolle zu. Es handelt sich hierbei jedoch um Merkmale denen keine allzu große systematische Bedeutung beigemessen werden darf. Das gilt in erster Linie für den bereits weitgehend an die Molaren angeglichenen $P^1$sup. Er täuscht durch die bereits vollzogene Außenhügelverdoppelung einen engen Zusammenhang mit *Adapis parisiensis* und *magnus* nur vor. In Wirklichkeit handelt es sich lediglich um das Er-

Tabelle 2: Die Differenzierungen in den Merkmalen des Unterkiefergebisses innerhalb der *Adapis*-Gruppe.

| | *Adapis magnus* Filhol | *Adapis parisiensis* de Blainville | *Adapis* aff. *parisiensis* (Sudre, 1969) | *Adapis priscus* Stehlin | *Adapis rütimeyeri* Stehlin | *Adapis ulmensis n. sp.* | *Adapis sciureus* Stehlin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Talonid der $M_3$–$P_4$ offen | × | × | × | × | | | |
| Vorjoch dreispitzig | × | × | | | | | |
| $M_1$–$M_3$ langgestreckt | | × | | | | | |
| Nur $M_1$ und $M_3$ langgestreckt | × | × | | | | | |
| Zahnwände der unteren Molaren steil | × | × | × | | | | |
| Trigonid stark reduziert | | | | | | | |
| $P_4$ voll molarisiert | × | × | ? | | | | |
| $P_3$ mit großem Talonid | | | ? | ? | | | |
| Talonid der $M_3$–$P_4$ geschlossen | | | | | × | × | |
| Vorjoch zweispitzig | | | × | | | | |
| $M_1$ gedrungen | | | | | × | × | × |
| Zahnwände der unteren Molaren wenig steil | | | | | × | × | |
| Trigonid wenig reduziert | | | | × | × | × | × |
| $P_4$ nicht voll molarisiert | | | | | | | |
| $P_3$ mit kleinem Talonid | | | | | × | | |
| Metaconid schwächer als Protoconid | | | | | | × | |

gebnis einer für den *Adapis*-Formenkreis insgesamt charakteristischen Entwicklungstendenz. So muß z. B. ein $P_4$ mit zwei Außenhügeln auch für *Adapis ulmensis* angenommen werden.

In der Verkleinerung der $P^1_4$ verhält sich *Adapis rütimeyeri* ähnlich wie *Adapis magnus*. Aber auch diesem Merkmal darf nur geringe systematische Bedeutung zugemessen werden. Nach den Darstellungen von Russel, Louis & Savage (1967, S. 39) verhalten sich die $P^1_4$ bei den Adapiden durch ihre Reduktionstendenz in bezug auf ihre Größe und ihr Erscheinen überhaupt sehr labil. Sie sind dadurch für taxionomische Erwägungen unbrauchbar.

In der Gestalt der Eckzähne zeigt *Adapis rütimeyeri* interessante Entsprechungen zu den weiblichen Caninen von *Adapis magnus* (Vergl. Abb. 281 und 282 bei Stehlin mit den Abb. 8a—c und 9a—c in dieser Arbeit). Es ist dies der noch annähernd prämolariforme Eckzahntyp, der für die ursprünglicheren *Adapis*-Vertreter allgemein angenommen werden muß und demgegenüber die Eckzähne von *Adapis parisiensis* eine divergente Spezialisation darstellen. Besondere taxionomische Differenzierungen lassen sich nach den Eckzähnen allenfalls zwischen *Adapis magnus* und *Adapis parisiensis* vornehmen. Für die übrigen Arten liefern die Caninen, soweit sie dokumentiert sind, keine wesentlichen Unterscheidungskriterien.

Entsprechend den vorausgegangenen Ausführungen ist die Gattung *Adapis* recht heterogener Art. Sie umfaßt zwei Formenkreise, die sich in der Merkmalskombination des Molaren- und Prämolarengebisses signifikant unterscheiden (siehe

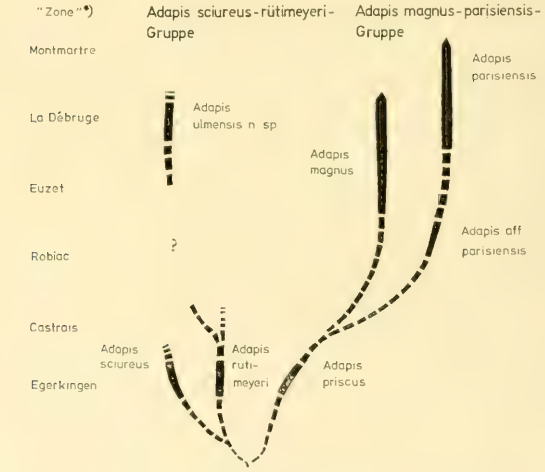



Abb. 13: Zur Entstehung zweier Formenkreise innerhalb des Genus *Adapis*. *) Zu den Einschränkungen hinsichtlich der Verwendung des Begriffs „Zone" in diesem Zusammenhang siehe S. 202.

Tabelle) und die, zumindest während des Zeitraums vom Mitteleozän bis ins Untereligozän, nebeneinander existierten. Die Eigenständigkeit der beiden Formenkreise wird dabei besonders deutlich, wenn man *Adapis parisiensis* und *Adapis sciureus* als ihre Exponenten vergleicht.

## 3 Tarsiidae Gray, 1925

### Microchoerinae Lydekker, 1887

### 3.1 *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, 1846

Taf. 13, Abb. 1—9 u. Abb. 14—32

Synonymie:

1880 *Necrolemur Edwardsi* — Filhol, Bull. Soc. philom. Paris, **4**, S. 114.
1880 *Necrolemur Edwardsi* — Filhol, C. R. Acad. Soc. Paris, **15**, S. 1579.
1883 *Necrolemur Edwardsi* — Filhol, Ann. Sciences géol. **14**, S. 3 ff., Taf. 10, Fig. 5, Taf. 11, Fig. 4 und 5.
1885 *Necrolemur Edwardsi* Filhol — Lydekker, Catal. foss. Mamm., S. 10.
1912 *Necrolemur Edwardsi* — Stehlin, Säuget. schweiz. Eozäns, Teil 7, S. 1373.
1912 *Necrolemur erinaceus* Wood — Stehlin, Säuget. schweiz. Eozäns, Teil 7, S. 1381, Abb. 319.
1921 *Microchoerus Edwardsi* — Teilhard de Chardin, Ann. Paléont. **11**, S. 17, Abb. 5 B.
1931 *Microchoerus edwardsi* Filhol — Abel, Stellung d. Menschen, S. 191, Abb. 150 B.
1948 *Microchoerus edwardsi* Filhol — Hürzeler, Schweiz. Paläont. Abh. **66**, S. 43, Abb. 19.
1948 *Microchoerus ornatus* Stehlin — Hürzeler, Schweiz. Paläont. Abh. **66**, Abb. 37b.
1957 *Microchoerus erinaceus* Wood — Piveteau, Traité de Paléontologie **7/2**, Abb. 71.
1957 *Microchoerus ornatus* Stehlin — Piveteau, Traité de Paléontologie **7/2**, Abb. 72.
1961 *Microchoerus edwardsi* — Simons, Bull. Brit. Mus. Nat. hist., **5/3**, S. 59.

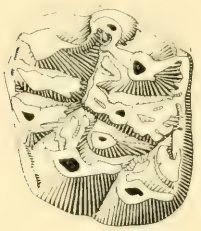
Durch die *Microchoerus*-Funde von Ehrenstein wird ein phylogenetisches Entwicklungsstadium dieser Gattung erstmals gut belegt, welches, von den stratigraphisch unsicheren Quercy-Funden abgesehen, bislang nur durch eine Mandibel von La Débruge (Saint Saturnin) und einen Einzelzahn von Gösgen-Canal bekannt war. Der bislang allgemein als synonym zu *Microchoerus erinaceus* Wood betrachtete *Microchoerus edwardsi* (Filhol) wird zur Unterscheidung des Entwicklungsstadiums von Ehrenstein gegenüber *Microchoerus erinaceus* und *Microchoerus ornatus* Stehlin als Subspezies wieder eingeführt. Aus nomenklatorischen Gründen muß die Unterart unter *Microchoerus erinaceus* geführt werden, obwohl sie ebensogut unter *Microchoerus ornatus* eingeordnet werden könnte.

Stehlin hat die Beschaffenheit des Microchoerinengebisses in allgemeinen Zügen bereits ausführlich behandelt (1916, S. 1325 ff). In der nachfolgenden Beschreibung des Ehrensteiner Materials werden daher vor allem die Besonderheiten und die Merkmalsbeziehungen zu den Microchoerusresten anderer Fundpunkte in den Mittelpunkt des Interesses gestellt.

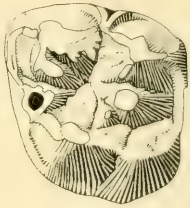
Material und Maße: Siehe Tabelle 3.

M¹ und M²: Die ersten und zweiten Molaren stimmen in ihrer Morphologie prinzipiell überein und differieren nur in wenigen Punkten. Das Längen-Breiten-Verhältnis des M² ist gegenüber dem M¹ zugunsten der Zahnbreite etwas verschoben. Während die vordere und hintere Kronenwand am M¹ einander etwa parallel verlaufen, konvengieren diejenigen der M² ein wenig in lingualer Richtung. Die letzteren haben zudem eine deutlicher schräg nach hinten abgestutzte Aussenwand als ihre vorderen Nachbarn. In der Regel sind die Lingualseiten von Protocon und Hypocon am M² durch eine markantere Vertikalrinne getrennt als am M¹. Der Protoconulus der ersten Molaren ist meist voluminöser als an den zweiten Backenzähnen.

Die Variabilität der M¹ und M² ist ganz erheblich. Sie betrifft in erster Linie die Gestalt und Größe des Mesostyls, die Ausgliederung eines akzessorischen Hügels aus dem Lingualabhang des Paracons, sowie die Abschnürung eines weiteren Höckers auf dem Hypocon-Hinterarm. Die Spannbreite der Variabilität reicht von dem relativ einfachen Molarentyp des *Microchoerus erinaceus* bis zu der extrem verkomplizierten Kronenausbildung des Typusexemplars von *Microchoerus ornatus* aus Mormont-Entreroches.



14



15

16

17

*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

Abb. 14: M¹⁻² sin., 1968 VII 928;
Abb. 15: M¹ sin., 1968 VII 924;
Abb. 16: $M_3$ dex., 1968 VII 909;
Abb. 17: M³ sin., 1968 VII 934; 10fach.

Sehr ins Auge fallend ist die Unterschiedlichkeit in der Entwicklung der akzessorischen Lingualspitze am Paraconus. An dem in Abb. 15 wiedergegebenen $M^1$ ist dieser zusätzliche Höcker z. B. ganz zu vermissen. Statt seiner läuft auf dem Paracon-Innenabhang ein voluminöser Lingualgrat nach abwärts, der sich nach unten hin in ein ebenfalls voluminöses dreieckförmiges Schmelzareal verbreitert. An den in Taf. 13, Fig. 6 und 7 abgebildeten ersten und zweiten Molaren wird vom Paraconus durch eine Längsfurche ein länglicher Wulst abgegliedert. Er bleibt lediglich an seinem Vorderrand noch mit dem Paracon in engem Kontakt. Während dieser Wulst am $M^1$ nach lingual gleichmäßig abfällt, erhebt er sich am $M^2$ bereits zu einer kleinen Spitze. Am weitesten ist die Entwicklung an den $M^2$ der Fig. 8 auf Taf. 13 und von Abb. 14 fortgeschritten. Hier wird der Paraconus durch die genannte Längsfurche gänzlich in zwei Höcker, einen äußeren, höheren und einen lingual davon gelegenen, niedrigeren aufgespalten.

Das Mesostyl hat an dem Zahn der Abb. 15 die Gestalt eines kurzen, von der Außenhügelverbindung zum äußeren Kronenrand laufenden Transversalgrates. Es ist dies eine Ausbildung, welche sich in gleicher Art bei dem Microchoerus von Euzet findet (vergleiche die $M^2$ der von Depéret (1923) abgebildeten Maxillarfragmente (Taf. 24, Fig. 12 und 13 und Hürzeler 1948, Abb. 37a). Recht abweichend davon ist das Mesostyl an dem bereits erwähnten progressiven $M^2$ der Fig. 8, Taf. 13 entwickelt. Er hat hier insgesamt an Größe zugenommen und ist in eine „Mesostyl-Schleife" umgewandelt worden. Dieser Mesostyltyp findet sich außer an dem abgebildeten Exemplar noch an zwei weiteren, fragmentarisch erhaltenen Backenzähnen und zwar in noch etwas extremerer Form. Als ein dritter Typ findet sich in dem Ehrensteiner Material auch ein spitz-kegelförmiges Mesostyl. Stets hat dieses Kronenelement engen Zusammenhang mit der Gratverbindung der Außenhügel. Darin liegt eine Unterscheidung gegenüber dem Typus von *Microchoerus ornatus* bei welchem an dem erhaltenen $M^2$ das Mesostyl ganz an die Labialwand der Krone gerückt ist und mit der Gratverbindung der Außenhügel keinerlei Verbindung hat. Das am $M^1$ und $M^2$ des Holotypus auftretende Höckerelement hinter dem Hypoconus findet sich bei dem Ehrensteiner Material nur an wenigen Molaren (z. B. an dem $M^2$ von Taf. 13 Fig. 8 und Abb. 14). Sie gehören nach der Entwicklung der zuvor besprochenen Merkmale allesamt zu den progressiveren Backenzahn-exemplaren.

Ausgeprägte morphologische Differenzierungen bestehen ebenfalls im Bereich der Innenhügel. Der Protocon-Hinterarm läuft teils labial am Hypoconus vorbei und kommt zwischen den Hypoconhügel und dem lingual gelegenen der beiden hinteren Zwischenhöcker zuende (Taf. 13 Fig. 8). In anderen Fällen ist er direkt auf den Hypoconus gerichtet und mündet in diesen ein (Abb. 15). Die erstere Möglichkeit findet sich wiederum bei den progressiveren Molaren verwirklicht. Sie verdeutlicht eine Struktur, welche Hürzeler (1948, S. 19) von *Necrolemur* cf. *zitteli* aus Egerkingen beschrieb und als *Nannopithex*-Falte bezeichnete. Sie findet sich, — allerdings nur sehr undeutlich, — auch an den anderen Molaren des Ehrensteiner *Microchoerus*-Materials. Mit der speziellen Art der Innenhügelverbindung steht die Ausbildung der Transversalfurche auf der lingualen Kronenwand in engem Zusammenhang. Und zwar in der Weise, daß diejenigen Zähne, welche durch eine unmittelbare Verbindung des Protocon-Hinterarms mit dem Hypoconus ausgezeichnet sind, nur eine schmale transversale Kerbe zeigen. Bei den Molaren, die einen weitgehend verselbständigten Protocon-Hinterarm besitzen, ist die Transversal-

furche hingegen zu einer markanten Innenbucht erweitert. Zwischen beiden Ausbildungstypen sind wiederum alle Übergänge anzutreffen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich mit dem bei HÜRZELER abgebildeten (1948, Abb. 37b) Molar von Gösgen-Canal. Er verhält sich in der Gestalt des Mesostyls sowie in dem Auftreten eines akzessorischen Höckers hinter dem Hypoconus progressiv, läßt aber bemerkenswerterweise den Sekundärhügel auf dem Lingualabhang des Paraconus vermissen.

$M^3$: Aus Ehrenstein liegt nur ein einziger letzter Molar der oberen Zahnreihe vor (Abb. 17). Er zeigt gegenüber dem $M^3$ von Euzet deutlichere Reduktionserscheinungen. Seine Vorderwand ist gerade, seine Innenwand nur wenig gekrümmt. Außen- und Hinterwand der Krone gehen ineinander über und bilden zusammen eine nach hinten gleichmäßig ausgebogene Kontur. Die Vorderwand des Zahnes ist senkrecht gestellt. Seine Innenwand hat hingegen sehr flache Neigung. Der Zahn besitzt nur mehr einen Protoconus und einen Paraconus. Von den beiden hinteren Höckern findet sich dagegen keine Spur. Ebenso sind alle Zwischenhöcker verlorengegangen. Der Protoconus sitzt, wie bei den vorderen Molaren, nicht am lingualen Kronenrand sondern ist ein Stück nach labial gerückt. Er sendet einen kräftigen Hinterarm bis zur hinteren Innenecke des Zahnes aus. Dieser biegt dort in labialer Richtung um und mündet in das schwache Schlußzingulum ein. Während der Protoconus unmittelbar an der Kronenvorderwand sitzt, ist der Paraconus ein Stück von dieser entfernt. Er besitzt eine kurze Vorder- und eine etwas längere Hinterkante, die beide in Längsrichtung verlaufen. An der Außenseite der Paracon-Hinterkante setzt eine kleine Falte an, die als Homologon des Mesostyls der vorderen Molaren verstanden werden kann. Auf dem Labialabhang des Parconus verläuft ein deutliches Basalzingulum. Ein ebensolches, aber schwächeres findet sich auf der Vorderwand der Krone. Anstelle der Transversalfurche auf der Innenwand der vorderen Molaren ist an dem $M^3$ nur eine kleine Querkerbe zu sehen. Die Zahnkrone ist von einigen kräftigen Schmelzgraten, und zwischen diesen, von einem wabenartigen Leistenmuster überzogen.

$P^4$: Der Zahn hat meist einen quer zur Kiefererstreckung verlängerten rechteckigen Umriß, seltener ist er quadratisch. Die Vorder- und Hinterwand der Krone sind gerade gestreckt und verlaufen einander parallel. Die Konturen der Innen- und Außenwand sind leicht konvex gebogen. Auf der Außenwand und Hinterwand verläuft ein schwaches Basalzingulum. Gelegentlich ist ein solches auch auf der vorderen Kronenwand ausgebildet.

Der Außenhöcker ist das dominierende Element der Zahnkrone. Er ist mit einer markanten Vorderkante und zwei spitzwinklig vom Höckergipfel herabziehenden Hinterkanten versehen, wovon die labial gelegene stets prägnanter erscheint als die linguale. An vereinzelten Exemplaren setzt die letztere Kante nicht unmittelbar am Höckergipfel an, sondern ein wenig lingual davon. Zugleich entsteht eine Längsfurche auf dem Vorderabhang (Abb. 18). Damit bahnt sich die Bildung eines akzessorischen Innenhügels an, eine Entwicklung, die derjenigen am Paracon der Molaren entspricht, aber bei weitem noch nicht so weit fortgeschritten ist. Das STEHLINSCHE Typusexemplar zeigt diesen zweiten Höcker am $P^4$ wesentlich deutlicher und viel mehr verselbständigt, als das progressivste Exemplar von Ehrenstein. Dort, wo die etwa senkrechte Vorderwand des $P^4$ und seine weniger steile Innenwand einander treffen, sitzt eine kleine Knospe von wechselnder Gestalt und

Tabelle 3: Material und Meßdaten zu *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood. Zur Messung wurden die Zähne in ihre natürliche Lage im Kiefer einorientiert. Als Kronenhöhe gilt an $P_3$ und $P_2$ der Abstand zwischen labialem Schmelzunterrand und Kronenspitze, am C sup., $I^2$ und C inf. der Abstand zwischen lingualem Schmelzunterrand und Kronenspitze.

| | Inventar-nummer | Breite | Länge | Kronen-höhe |
|---|---|---|---|---|
| $M_1$dex | 912 | 3,72 | 2,85 | |
| $M_1$dex | 917 | 3,75 | 2,69 | |
| $M_1$dex | 919 | 3,38 | 2,40 | |
| $M_1$dex | 920 | 3,12 | 2,12 | |
| $M_1$sin | 913 | 3,95 | 2,61 | |
| $M_1$sin | 916 | 3,58 | 2,75 | |
| $M_1$sin | 918 | 3,30 | 2,24 | |
| $M_2$dex | 931 | 2,79 | 3,64 | |
| $M_2$dex | 932 | ∼2,55 | | |
| $M_2$sin | 933 | 2,48 | | |
| $M_2$sin | 914 | 2,55 | 3,51 | |
| $M_3$dex | 909 | 2,31 | 3,95 | |
| $M_3$dex | 910 | 2,40 | 4,39 | |
| $M_3$dex | 911 | 2,42 | 4,14 | |
| $M_3$sin | 908 | 2,27 | | |
| $P_4$dex | 952 | 2,48 | 2,82 | |
| $P_4$sin | 953 | ∼2,05 | | |
| $P_4$sin | 954 | 2,50 | 3,08 | |
| $P_4$sin | 955 | | 2,58 | |
| $P_3$dex | 956 | | | |
| $P_3$sin | 957 | 1,86 | | 2,41 |
| $P_3$sin | 958 | 2,31 | | 2,82 |
| $P_3$sin | 959 | 2,99 | | 2,74 |
| $P_3$sin | 960 | ∼2,05 | | 2,65 |
| $P_3$dex | 961 | 2,92 | | 2,88 |
| C inf. dex | 962 | | | 3,41 |
| C inf. dex | 963 | | | |
| $D_3$sin? | 964 | 1,67 | 2,26 | |
| $D_3$sin? | 965 | | | |
| $D_4$dex | 921 | 2,05 | ∼2,70 | |

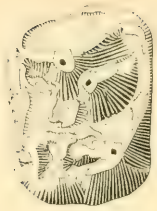
| | Inventar-nummer | Breite | Länge | Kronen-höhe |
|---|---|---|---|---|
| $M^{1-2}$dex | 915 | 4,22 | 3,51 | |
| $M^{1-2}$sin | 922 | 3,88 | 3,12 | |
| $M^1$dex | 923 | 3,70 | ∼3,40 | |
| $M^1$dex | 924 | ∼3,45 | 3,22 | |
| $M^1$sin | 927 | 3,95 | 3,41 | |
| $M^2$sin | 925 | 4,10 | 3,32 | |
| $M^2$sin | 926 | 3,85 | 3,10 | |
| $M^{1-2}$sin | 928 | ∼4,00 | 3,31 | |
| $M^{1-2}$dex | 929 | | | |
| $M^{1-2}$dex | 930 | | | |
| $M^3$sin | 934 | 2,48 | | |
| $P^4$dex | 935 | 3,55 | 2,60 | |
| $P^4$dex | 936 | 3,26 | 2,84 | |
| $P^4$dex | 951 | | | |
| $P^4$sin | 937 | 3,28 | 2,60 | |
| $P^4$sin | 938 | | 2,63 | |
| $P^4$sin | 939 | 3,54 | 2,51 | |
| $P^3$dex | 940 | 2,58 | 2,80 | |
| $P^3$dex | 941 | 2,69 | 2,86 | |
| $P^3$sin | 942 | 2,77 | 2,90 | |
| $P^3$sin | 943 | ∼2,55 | | |
| $P^3$sin | 944 | ∼2,55 | 2,76 | |
| $P^2$dex | 945 | 1,64 | 2,21 | 1,88 |
| $P^2$sin | 946 | 2,40 | ∼2,35 | 2,07 |
| $P^2$sin | 947 | 1,81 | 2,10 | |
| C sup. sin | 948 | | 1,71 | 2,73 |
| C sup. sin | 949 | | 2,06 | 3,02 |
| $I^2$dex | 950 | 2,10 | 1,74 | 3,22 |

Volumen. Auch an der hinteren Innenecke läßt sich eine Tendenz zur Herausbildung einer Knospe erkennen.

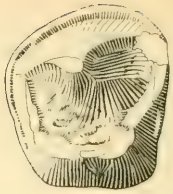
Der Innenabhang des Außenhügels wird ebenso wie der flach ausgezogene linguale Kronenteil von unregelmäßigen Schmelzrunzeln dicht überzogen.

Die von Ehrenstein vorliegenden $P^4$ stimmen am besten mit dem von Depéret (1923, Taf. 24, Fig. 13) abgebildeten Exemplar von Euzet überein. Einen in bezug auf die Außenhügelspaltung progressiveren Zahn hat Crusafont-Pairo (Maxillarfragment mit $P^3$—$P^4$ von Sant Cugat de Gavadons, Collsuspina; Crusafont, 1976, Taf. 2 Fig. 20) abgebildet, jedoch aufgrund der etwas starken Abkauung fälschlicherweise als $M^1$ angesprochen.

$P^3$: Der Zahn hat, abgesehen von der konkav einspringenden Vorderwand einen rundlich gedrungenen Umriß. Der flach ausgezogene linguale Teil der Krone,



18



19

20

*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

Abb. 18: $P^4$ dex., 1968 VII 935;
Abb. 19: $P^4$ dex., 1968 VII 936;
Abb. 20: $P^3$ sin., 1968 VII 941; 10fach.

der am vierten Prämolaren noch einen relativ großen Raum einnahm, ist hier um ein Wesentliches reduziert. Dadurch tritt der Außenhügel noch mehr als Hauptelement in Erscheinung. Er besitzt vier Kanten, nämlich je einen Vorder- und einen Hintergrat von sagittalem Verlauf, sowie zwei schmale Kanten, die nach lingual von der Spitze herabführen und die Innenflanke des Höckers in drei Felder aufteilen. Der eine der Grate führt zum vorderen Kronenrand und verbindet sich mit diesem. Die dahinter befindliche, zweite Kante verliert sich dagegen an der Basis des Haupthügel-Innenabhangs. Von einem Trend zur Höckerspaltung, die am $P^4$ immerhin zum Teil erkennbar war, ist hier keinerlei Andeutung zu erkennen. Dort, wo die Lingualwand des Zahnes mit der konkaven Vorderwand zusammentrifft, wird eine schwache Innenknospe entwickelt, die in selteneren Fällen auch fehlen kann (Abb. 20). Abgesehen von den beschriebenen Haupthügelkanten finden sich Schmelzleisten oder Runzeln nur ganz untergeordnet oder überhaupt nicht.

Die $P^3$ der Ehrensteiner *Microchoerus*-Form gleichen durch ihren rundlichen bis polygonalen Umriß und die konkav einspringende Vorderwand ganz besonders dem von Stehlin (1912) in Abb. 317 wiedergegebenen $P^3$. Er gehört einer Maxillarzahnreihe an, die durch das fast gänzliche Fehlen des Mesostyls an den Molaren, sowie durch weitere Merkmale (ungespaltener Paraconus; fehlende Schmelzrunzelung) als sehr ursprünglich bezeichnet werden muß. Um so mehr differieren die vorliegenden Zähne gegenüber dem in dem Kiefer des Holotypus von *Microchoerus ornatus* steckenden $P^3$, da sich dieser sowohl im Umriß als auch in der bereits vollzogenen Außenhügelspaltung ganz dem $P^4$ angeglichen hat. Ähnliches gilt gegenüber dem $P^4$ des Crusafont'schen Kieferfragments. Hier ist der Umriß ebenfalls

22 a

21 a

22 b

21 b

*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

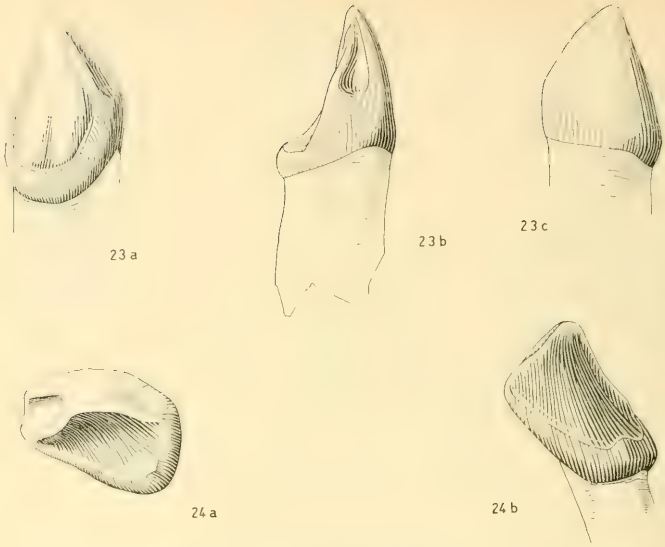
Abb. 21: $P^2$ sin., 1968 VII 946, a) Ansicht von oben, b) von lingual;
Abb. 22: $P^2$ sin., 1968 VII 947, a) Ansicht von oben, b) von lingual; 10fach.

bereits an den vierten Prämolaren angeglichen. Der Grad der Außenhügelteilung ist aufgrund der fortgeschrittenen Usur nicht genau erkennbar. Er scheint das Stadium der Maxilla von Mormont-Entreroches erreicht zu haben.

$P^2$: Der einspitzige, einwurzelige Zahn hat einen runden bis längsovalen Kronenumriß. Von den drei aus Ehrenstein dokumentierten Exemplaren entsprechen zwei weitgehend dem Zahn des Stehlinschen Typuskiefers. Der dritte, etwas größere Zahn zeigt dagegen durch seinen flächig verbreiterten lingualen Kronenteil gewisse Anklänge an den $P^3$ (Abb. 21).

Von den vier Haupthügelkanten des dritten Prämolaren finden sich am $P^2$ nur noch drei, ein hinterer, sagittaler Grat und zwei nach vorn spitzwinklig divergierende Kanten, welche zwischen sich ein konkav eingesenktes Areal einschließen.

C sup.: Der prämolariforme Eckzahn überragt den $P^2$ ungefähr um das Doppelte. Seine Krone ist nach vorn oben langgezogen (Abb. 24). Sie besitzt eine sehr steile konvexe Außenfläche und eine konkave, erst senkrechte und nach unten flacher geneigte Innenwand. Von der Spitze geht eine schneidenartig zugeschärfte Hinterkante aus. Auf der Vorderseite der Krone wird dagegen, wie am $P^2$, eine durch zwei kurze Längsgrate abgegrenzte Rinne erkennbar. Entlang dem Innen- und Hinterrand der Krone verläuft ein schwaches Basalzingulum, das sich an der




*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

Abb. 23: $I^2$ dex., 1968 VII 950, a) Ansicht von lingual, b) von vorn, c) von labial;
Abb. 24: C sup. sin., 1968 VII 949, a) Ansicht von oben, b) von lingual; 10fach.

hinteren Innenecke ein wenig verstärkt und zusammen mit der verflachten Innenflanke des Zahnes ein minimales Talon andeutet.

$I^3$: Dieser sehr kleine und ziemlich uncharakteristische Zahn läßt sich aus Ehrenstein nicht zweifelsfrei belegen.

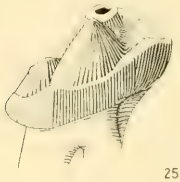
$I^2$: Der Zahn ist wesentlich kräftiger als der Canin (Abb. 23 a—c). Seine Krone sitzt auf einer sehr robusten Wurzel und lädt nur auf der Hinterseite ein wenig über diese aus. Die Schmelzkappe hat unten gedrungene Gestalt und läuft nach oben in eine meißelartige, gut zugeschärfte Spitze zu. Die Außen- bzw. Vorderseite der Krone gehen in sanfter Rundung allmählich ineinander über. Die Innenflanke ist dagegen ein wenig konkav eingesenkt. Die beiden Flächen sind auf der Hinterseite der Krone durch eine scharfe, auffallend gerade verlaufende Kante von einander getrennt. Sie führt bis zum hinteren Außenrand der Schmelzkappe hinab, wo sie sich mit dem Schlußzingulum verbindet. Vor der Spitze des $I^2$ treten, wie am C sup. und auch am $P^2$, wiederum zwei parallele Grate auf. Der lingual gelegene leitet in das Innenzingulum über, während der äußere Grat bereits vor Erreichen der Kronenbasis auf der Vorderwand verstreicht. Am Hinterende der Kronenbasis zeigt sich das Basalzingulum wulstig aufgetrieben.

$M_1$: Die Variabilität der unteren Molaren ist insgesamt nicht so auffällig wie die der Maxillarmolaren. Am $M_1$ betreffen die morphologischen Schwankungen vor allem den Zahnumriß, die Stärke und den Abstand des Paraconids vom Metaconid, sowie die Tendenz zur Ausbildung von Schmelzfalten und Sekundärspitzen. In dieser Hinsicht verhalten sich die in Abb. 27 bzw. in Fig. 1 und 2, Taf. 13 gezeigten Zahnexemplare als gegensätzliche Opponenten. Der $M_1$ der Abb. 27 ist durch einen eckigen, nach vorn verschmälerten Umriß ausgezeichnet. Er erinnert durch seine spitzen Haupthügel, die noch relativ klar ausgearbeiteten Höckergrate und das Fehlen der Schmelzrunzelung in dem Talonidtrichter in etwa an das „Necrolemur"-Stadium. Das Hypoconulid sitzt als kleine, untergeordnete Knospe in der Mitte der Entoconid-Hypoconid-Verbindung an deren tiefstem Punkt. Die Gratstruktur zwischen Entoconid und Hypoconulid läßt sich noch gut erkennen. Das Paraconid ist an diesem Zahn weit vorgeschoben und durch eine besonders tief eingeschnittene Kerbe vom Metaconid getrennt. Demgegenüber hat der $M_1$ von Taf. 13, Fig. 1 einen plumperen, vor allem am hinteren Kronenende mehr gerundeten Umriß und ein weniger verselbständigtes, nahe an den Metaconidhöcker herangerücktes Paraconid. Die beiden Höcker sind lediglich durch eine schmale Rinne voneinander abgegrenzt. Der vordere Kronenrand erscheint infolgedessen mehr abgerundet als an dem oben beschriebenen Zahn. Zwar ist der $M_1$ bereits merklich usiert, doch waren die Haupthügel, wie sich noch erkennen läßt, insgesamt nicht so spitz und auch nicht so hoch aufgebaut wie an dem vorigen Exemplar. Der Talonidtrichter und auch das Trigonid sind durch Schmelzleisten unregelmäßig strukturiert. An einem der erhaltenen Zahnexemplare (1968 VII—917) ist das Hypoconulid sehr voluminös gestaltet und deutlich nach hinten aus der Hypoconid-Entoconid-Verbindung ausgelenkt. Zudem findet sich zwischen diesen beiden Höckern noch eine zweite Spitze. Es sind dies Merkmale, die sich sonst nur am zweiten Molaren finden.

$M_2$: Das Paraconid wird am $M_2$ nicht ausgebildet. Die ehemalige Protoconid-Paraconid-Verbindung ist deshalb an den Metaconid-Vorderabhang angeschmolzen. Von dem Trigonid bleibt auf diese Weise nur eine Fovea anterior als rinnenartige Einsenkung übrig. Das Hypoconulid hat gegenüber dem $M_1$ an Volumen zugenommen und verbindet sich, zusammen mit einer zwischen Entoconid und Hypoconulid gelegenen Knospe zu einem fünften Höcker. An dem Exemplar von Taf. 13, Fig. 5 kommt er in seiner Massigkeit und Höhe fast den übrigen Höckern gleich.

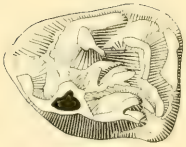
$M_3$: Sehr aufschlußreich für den Vergleich von *Microchoerus*-Materialien verschiedener Fundpunkte ist die Gestalt des letzten unteren Molaren. Die an diesem Zahn auftretenden Veränderungen betreffen vor allem die relativen Proportionen von Talonid und vorderem Kronenteil, sowie die Strukturierung der Kaufläche. Am einfachsten ist die Krone des in Abb. 16 gezeichneten $M_3$-Exemplars gestaltet. Das Talonid ist hier schmal und kurz und eng an die beiden hinteren Haupthügel angeschmolzen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß sich hinter dem Hypoconid nur eine sehr schwache Depression der Zahn-Innenwand befindet. Der das Talonid einfassende Kronenrand bildet einen gratförmigen, geschlossenen Saum. Die Kronenfläche selbst zeigt sich unregelmäßig und kräftig gerunzelt. Insgesamt nimmt die Breite von vorn nach hinten allmählich ab. Ein davon recht abweichen-

des Bild bietet der $M_3$ von Taf. 13, Fig. 3. Die größte Breite befindet sich bei diesem Zahn nicht in der Vorderhügelregion, sondern im Bereich der hinteren Haupthügel. Der Talonidanhang ist merklich breiter als an dem zuvor beschriebenen Exemplar und auf der Labialseite durch eine markante Einkerbung vom Hypoconid abgesetzt. Das Furchenmuster auf der Kaufläche hat sich noch tiefer eingefressen und auch die Umgrenzung des Talonids erfaßt und in eine Anzahl größerer und kleinerer voluminöser Sekundärhügel zerteilt.



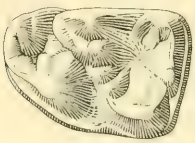
25 a

26 a



25 b

26 b



27

*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

Abb. 25: $P_4$ sin., 1968 VII 954, a) Ansicht von lingual, b) von oben;
Abb. 26: $P_4$ sin., 1968 VII 955, a) Ansicht von lingual, b) von oben;
Abb. 27: $M_1$ sin., 1968 VII 918; 10fach.

In der Größe kommt der letztbeschriebene Molar ungefähr den vorderen Molaren gleich, ein Merkmal, das sich bislang nur an dem von STEHLIN aus Saint-Saturnin (La Débruge) beschriebenen Unterkiefer (1916, Abb. 319) beobachten läßt. Die dritten Molaren von Euzet les Bains und ebenfalls von Sosis sind stets kleiner als die $M^2$ bzw. $M^1$. Der Vergleich der $M^3$ verschiedener Fundstellen zeigt zugleich eine interessante Verschiebung des Längen-Breiten-Verhältnisses (vergl. Tab. 4), eine Tatsache, der zur Bestimmung des Entwicklungsniveaus der Microchoerus-Faunen eine gewisse Bedeutung zukommt.

$P_4$: Die individuelle Variationsbreite des vierten unteren Prämolaren äußert sich in der unterschiedlich ausgeprägten „Trigonidstruktur" der Krone. An dem $P_4$ der Abb. 25 spielt der Innenhügel eine eigenständige Rolle. Er erreicht nahezu die Höhe des Außenhügels und ist von diesem relativ weit entfernt. Der Vorderarm der Außenspitze verläuft nahezu horizontal und knickt am Vorderende der Krone spitzwinklig in das Innenzingulum um. An dem $P_4$ der Abb. 26 bildet der Innenhügel dagegen nur eine unselbständige kleine Knospe auf halber Höhe des Lingualabhangs der Hauptspitze. Sie ist gegenüber dieser außerdem merklich nach hinten versetzt. Die Vorderkante des Haupthügels verläuft nicht waagrecht sondern deutlich geneigt zum vorderen Zahnrand, wo sie in einem Bogen in das Lingualzingulum einmündet. Meist divergieren die beiden Wurzeln nach unten nur geringfügig und sind unmittelbar unter dem Zahnkörper miteinander verwachsen. An einem einzigen der belegten $P_4$-Exemplare sind die Wurzeln jedoch bis zu ihren Ansatzstellen getrennt, ein Merkmal, welches für das „*Necrolemur*"-Stadium der Microchoerinen charakteristisch ist.

Tabelle 4: Die Längen-Breiten-Indizes (I = Länge : Breite) für die $M_3$ der Microchoerusarten verschiedener Fundstellen.

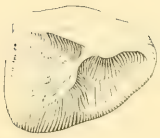
| *Microchoerus antiquus* (FILHOL) | *Microchoerus erinaceus* WOOD | *Microchoerus erinaceus* WOOD | *Microchoerus erinaceus edwardsi* WOOD | *Microchoerus erinaceus edwardsi* WOOD |
|---|---|---|---|---|
| Quercy | Sosis | Euzet | La Débruge | Ehrenstein |
| 1,44 (HÜRZELER, 1948, Abb. 20) | 1,54 (CRUSAFONT, 1967, Taf. 2, Fig. 11) | 1,435 (DEPÉRET, 1917, Taf. 24, Fig. 10) | 1,62 (STEHLIN, 1912, Abb. 319) | 1,61 (München, 1968 VII—908) |
| 1,37 (Samml. München, 1879 XV—3) | | 1,53 (CRUSAFONT, 1967, Taf. 2, Fig. 14) | | 1,795 (München, 1968 VII—909) |
| | | | | 1,83 (München, 1968 VII—910 |
| | | | | 1,915 (München, 1969 VII—911) |

$P_3$: Der einwurzelige Zahn entspricht im Bau und in den Umrissen etwa dem $P_4$. Anstelle des Innenhügels findet sich aber lediglich ein von der Kronenspitze nach lingual absteigender Grat, welcher auf halber Höhe eine kleine Anschwellung aufweist (Abb. 29 a und b).

28 a

28 b

30 a



29 a

29 b

30 b

*Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood

Abb. 28: $P_2$ dex., 1968 VII 961, a) Ansicht von oben, b) von lingual;
Abb. 29: $P_3$ sin., 1968 VII 958, a) Ansicht von oben, b) von lingual;
Abb. 30: C inf. dex., 1968 VII 962, a) Ansicht von lingual, b) von labial; 10fach.

$P_2$: Der Zahn geht in seiner Gestalt durch weitere Vereinfachungen aus dem $P_3$ hervor. Der an diesem beobachtete Lingualgrat fehlt völlig. Der hintere Kronenrand ist kurz und in der Mitte ein wenig angeschwollen (Abb. 28 a und b).

$P^1$: Dieser winzige, weit weniger als einen halben Millimeter messende Zahn konnte aus Ehrenstein nicht nachgewiesen werden.

C inf.: Die Zahnkrone hat spatelförmige, nach oben spitz zulaufende Gestalt. Durch zwei vertikale Kanten ist die konvex gebogene Außenwand von einer ebenfalls gewölbten und in der Mitte durch einen flachen Vertikalwulst stabilisierten Innenfläche getrennt. Auf Dreiviertel der Höhe der Vorderkante setzt ein schwaches Innenzingulum an, das ständig an Höhe verlierend, bis zur Mitte der lingualen Kronenbasis absinkt, um dann in einem engen Bogen in die Hinterkante der Caninenspitze einzumünden (Abb. 30 a und b).

Über das Milchgebiß der Microchoerinae ist bisher noch sehr wenig bekannt. Eine einzige Notiz über einen unteren $D_4$ findet sich bei STEHLIN (1916, S. 1338). Nach seinen Angaben gleicht er ganz dem $M_1$ und bleibt im wesentlichen nur in den Abmessungen hinter diesem zurück. Aus Ehrenstein sind drei Einzelzähne zu nennen, die aufgrund ihrer geringen Größe und ihres flachen Kronenreliefs als Milchzähne des eben beschriebenen *Microchoerus* betrachtet werden.

$D_4$ dex.: Der Zahn hat bei 2,05 mm Breite und 2,7 mm Länge etwa die Größe des $M_1$ von *„Necrolemur" antiquus*. In seinem Kronenumriß gleicht er dem $M_1$ von *Microchoerus* mit einigen kleinen Abweichungen: Seine linguale Kronenwand ist nicht gerade gestreckt, sondern ein wenig konvex ausgebogen und die Zahnhinterwand in ihrer labialen Hälfte ziemlich flach geneigt. Außerdem zeigt der Zahn nur schwache Tendenz zur Zingulumbildung. Lediglich auf der Labialwand und der Hinterseite sind Andeutungen davon zu erkennen (Taf. 13, Fig. 9 und Abb. 32).

Der Zahn verbindet in eigenartiger Weise primitive Züge der Microchoerinen mit fortgeschrittenen, für die evoluierteren Microchoerusarten bezeichnenden Merkmalen. Vergleichsweise ursprünglich sind die markant und regelmäßig gezogenen Haupthügelkanten des Talonids und das nur schwach sichtbare, noch nicht voluminös vergrößerte Hypoconulid. Der Hypoconid-Vorderarm ist einfach und nicht wie bei dem Ehrensteiner *Microchoerus* in seiner unteren Hälfte in zwei hintereinander sitzende Sekundärspitzen aufgelöst. Der Lingualarm des Entoconids fällt, wie bei dem Stadium des *„Necrolemur" antiquus*, in gleichmäßiger Neigung bis zum Hypoconulid ab und läßt den für *Microchoerus* von Ehrenstein charakteristischen Sekundärhöcker vermissen. Das Metaconid tritt nicht mit dem Protoconid in Beziehung. Es sendet in labialer Richtung eine Kante aus, die am Fuß des Hypoconid-Vorderarms zu Ende kommt bzw. sich mit diesem verbindet. Das von der Labialseite der Krone eindringende Innental zwischen Protoconid und Hypoconid stößt auf diese Weise als schmale Rinne bis in die Nähe des Metaconidgipfels vor. Das

31a

31b

32

*Microchoerus erinaceus edwardsi* WOOD

Abb. 31: $D_3$ sin., 1968 VII 964, a) Ansicht von oben, b) von lingual;
Abb. 32: $D_4$ dex., 1968 VII 921, Ansicht von lingual (vergl. Taf. 13, Fig. 9); 10fach.

ganz an der Kronenmnenwand gelegene Paraconid ist beschädigt, scheint aber ebenso kräftig gewesen zu sein wie am $M_1$. Die Schmelzoberfläche des Zahnes wird durch wenige Schmelzleisten strukturiert. Sehr markant sind drei Schmelzfalten, die, sich nach unten aufspaltend bzw. verbreiternd, vom Metaconid, Hypoconid und Entoconid zum tiefsten Punkt des Talonidtrichters hineinlaufen.

$D_3$: Ebenfalls als zur Milchbezahnung gehörig werden zwei Einzelzähne betrachtet, die in ihrer Kronenmorphologie unverkennbar Merkmalselemente der unteren *Microchoerus*-Prämolaren enthalten, sich aber mit keinem Zahn der Prämolarenreihe identifizieren lassen. In Abb. 31 ist das besser erhaltene der beiden Exemplare wiedergegeben. Das hervorstechendste Merkmal des Zahnes ist seine auffallend flache Krone. Hierdurch unterscheidet er sich ganz charakteristisch von den Prämolaren des Dauergebisses. Im einzelnen erinnern seine Merkmale jedoch zum Teil an den $P_4$ und teilweise auch an den $P_3$. Der Zahn hat einen dreiseitigen, keilförmigen Umriß, wobei die abgestumpfte Keilspitze nach vorn weist. Die Außenseite der Krone fällt senkrecht ab, während die Innenseite nur geringe Neigung hat. Entlang dem Lingualrand verläuft ein nach hinten allmählich undeutlicher werdendes Zingulum. Der niedere Haupthügel des Zahnes ist im Vergleich zu den $P_3$ und $P_4$ des zweiten Gebisses auffallend weit nach vorn geschoben. Er sendet nach vorn einen kurzen, massigen, zum Vorderrand der Krone absteigenden Grat aus. Eine zweite Kante erstreckt sich von dem Höcker ausgehend bis zum hinteren labialen Zahnrand. Ein dritter, schwächerer Grat verläuft von der Haupthügelspitze nach hinten lingual und knickt, bevor er den Lingualrand der Krone erreicht, nach rückwärts um. Das hintere Drittel des Zahnes ist zu einem an den $P_4$ erinnernden Talonidteil umgebildet. Er besteht aus einer median gelegenen, flachen Schmelzknospe und einem den Hinterrand des Zahnes bildenden, kräftigen Querwulst.

Die *Microchoerus*-Merkmale des Zahnes sind unverkennbar. Ebenso sicher kann es sich aber unmöglich um einen Prämolaren, auch nicht einer noch unbekannten Microchoerinenspezies, handeln, nachdem das Dauergebiß dieser Gruppe heute als prinzipiell gut bekannt gelten darf. Deshalb muß auf einen Vertreter der Milchdentition, der Morphologie nach auf einen $D_3$ geschlossen werden.

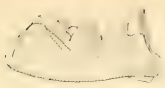
### 3.2 Microchoerinae sp.

Taf. 13, Fig. 10 u. Abb. 33

Durch einen oberen, nicht ganz vollständig erhaltenen Molar ist von Ehrenstein ein weiterer Microchoerine belegt. Die Erwägung, ob es sich bei diesem Zahnexemplar um einen $D^4$ von *Microchoerus* handeln könne, führt zu einem negativen Ergebnis: Der Zahn besitzt ein deutlich höheres Relief und dazu wesentlich spitzere Höcker als der frugivorentypische, flache Dauerzahn der Ehrensteiner *Microchoerus*-Form. Der Zahnschmelz ist, wie an den wenigen Usurstellen erkennbar, relativ dick.

Bei dem Zahnexemplar handelt es sich nach der Ausbildung der Hypoconusregion und der Krümmung der Hinterwand eher um einen $M^2$ als um einen $M^1$ (Breite: 2,82 m; Länge nicht meßbar; Taf. 13, Fig. 10 und Abb. 33).

Denkt man sich den fehlenden vordersten Außenteil zur Krone hinzu, so resultiert für den $M^2$ ein quadratisch gerundeter Umriß, der sich von den entsprechenden, transversal zur Kiefererstreckung gedehnten Zähnen der Microchoerusar-



*Microchoerinae* sp.

Abb. 33: $M^2$ sin., 1968 VII 969, Ansicht von hinten (vergl. Taf. 13, Fig. 10); 10fach.

ten charakteristisch abhebt. Die hintere Kronenwand ist zudem nicht gerade, wie bei den ebengenannten Formen, sondern deutlich und gleichmäßig gekrümmt. Die Innenwand ist kurz und für einen Microchoerinen auffallend steil. Ein schwaches Zingulum findet sich lediglich an der Labialwand des Zahnes. Der Metaconus ragt hoch auf und läuft in eine steile Spitze zu. Er besitzt einen markanten Hintergrat und zwei geringfügig divergierende Vorderkanten. Die labial gelegene von beiden ist kräftiger und zeigt an ihrem Fuß ein blaß angedeutetes Mesostyl. Die Hinterkante des Metaconus kommt in einem bis fast zur halben Kronenhöhe hochgezogenen Parastylpfeiler zuende. Der Protoconus ist um einiges niedriger als der Metaconus und mit einer sehr kräftigen Hinterkante versehen. Sein Vordergrat, von dem man nur mehr den obersten Ansatz studieren kann, war offenbar nicht minder gut entwickelt. Die Hypoconusregion zeigt in ihrer Ausbildung Anklänge an „*Necrolemur*" cfr. *zitteli* Schlosser (Hürzeler, 1948, Abb. 34 d). Der hintere Innenhügel ist niedriger und deutlich schwächer als der Protoconus. Er bildet keinen Vorderarm aus, sondern fällt nach vorn nahezu senkrecht zu dem Protocon-Hinterarm ab, von welchem er außerdem durch eine kleine Einkerbung getrennt ist. Der Hinterarm des Hypoconus zieht nicht, wie bei den übrigen Microchoerinen, anfangs nach hinten, um dann ziemlich abrupt nach labial in den Kronenhinterrand einzulenken. Er läuft vielmehr sofort und in gerader Erstreckung nach hinten labial und schwenkt erst allmählich in die Kontur der Kronenhinterwand ein.

Der Zahn besitzt einen kräftigen, spitz-kegelförmigen Metaconulus. Er wird auf der Labialseite durch eine Furche vom Metaconus abgetrennt. Eine ähnliche Kerbe findet sich auch auf der Lingualseite des Zwischenhügels. Doch ist hier zwischen Metaconulus und Protocon noch ein kurzes, niedriges Längsgrat-Element als Reminiszenz der ehemaligen Trigonum-Hinterkante eingeschaltet.

### 3.3 Die Stadien der *Microchoerus*-Evolution

Hürzeler (1948) nahm für das ausgehende Obereozän und tiefste Unteroligozän die gleichzeitige Existenz zweier *Microchoerus*-Linien an, nämlich *Microchoerus erinaceus* (bzw. dessen Nachfahr *Microchoerus edwardsi*) einerseits und *Microchoerus ornatus* auf der anderen Seite. Durch die stratigraphischen Ergebnisse Franzens (1968) hat sich nun gezeigt, daß die Fundpunkte, welche Hürzeler als gleichzeitig ansah, nämlich La Débruge und Mormont-Entreroches zwei verschiedenen Niveaus angehören. Damit liegt die Vermutung nahe, in *Microchoerus ornatus* nicht einen eigenen Entwicklungszweig, sondern lediglich ein stratigraphisch jüngeres Stadium der *Microchoerus*-Linie vor sich zu haben.

Eine Bestätigung hierfür ist in der Tatsache zu sehen, daß ein von Crusafont (1967) beschriebener, zweifellos zu *Microchoerus ornatus* gehöriger Oberkieferrest

von Sant Cugat de Gavadons ebenfalls einem stratigraphisch höheren Niveau entstammt als La Débruge, nämlich der Zone von Montmartre.

Einen weiteren Beweis für das Vorhandensein nur einer einzigen Microchoerusart im Unteroligozän (und damit der Existenz nur einer einzigen phylogenetischen Linie) ergibt nun auch die Untersuchung des Ehrensteiner *Microchoerus*-Materials. Die Fauna streut in ihrer Gebißmorphologie so erheblich, daß sie mit den Randbereichen ihrer Variabilität die Merkmale sowohl von *Microchoerus erinaceus* als auch von *Microchoerus ornatus* zu einem Teil mit enthält. Dennoch kann es sich nur um eine einzige Art handeln, was sich vor allem darin zeigt, daß die Merkmals-Opponenten dieser Population über alle Abstufungen miteinander verbunden sind.

Für das Genus *Microchoerus* kann also nur eine einzige Entwicklungslinie angenommen werden, welche während der Zeit ihres Auftretens vom Obereozän bis ins Unteroligozän eine allmähliche Abwandlung erfuhr. Die aufeinanderfolgenden Stadien der Gebißentwicklung lassen sich Dank der in neuerer Zeit erweiterten Dokumentation durch neue Fundstellen gut verfolgen:

Die primitivsten, sicher der *Microchoerus*-Linie angehörenden Formen sind von dem spanischen Fundpunkt Sosis, von Robiac und von (stratigraphisch unsicheren) Quercy-Fundstellen belegt. Sie lassen das Mesostyl und den gespaltenen Paraconus an den oberen $M^1$ und $M^2$ noch gänzlich vermissen. Der $M_3$ ist deutlich kleiner als der $M_2$ und besitzt nur einen kurzen Talonidanhang. Die Grate an den unteren Molaren, insbesondere der Hypoconid-Vorderarm sind noch scharf gezogen und nicht in einzelne Sekundärspitzen zergliedert. Der Innenhügel am $P_4$ hat geringe Höhe und Eigenständigkeit.

Das darauffolgende Stadium der Entwicklung ist von Euzet les Bains und Hordwell dokumentiert. Die oberen Molaren, speziell die $M^2$, weisen bereits ein schwaches Mesostylelement auf. Die Intensität der Schmelzfältelung nimmt zu. Gleichzeitig beginnt auf dem hinteren Abhang des Paraconus eine Längsfurche die erst später erfolgende Höckerteilung vorzubereiten (vergl. Abb. 37a in HÜRZELER, 1948).

Eine weiter fortgeschrittene Phase der Gebißentwicklung zeigen die *Microchoerus*-Funde von La Débruge Ehrenstein, und Gösgen-Canal. Das Mesostyl ist kräftiger als bei dem Stadium von Euzet und stets auch an den $M^1$ entwickelt und zum Teil bereits in eine „Mesostylschleife" umgewandelt. Die Teilung des Paracon-

Tabelle 5. Zur Säugetierstratigraphie der Eozän-Oligozän-Wende

| „Zone" | Fundpunkt | Stadien der Microchoerus-Evolution | Charakteristische Merkmale | Pseudosciurus-Stratigraphie Süddeutschlands |
|---|---|---|---|---|
| Montmartre | Sant Cugat de Gavadons, Mormont-Entreroches | Microchoerus ornatus Stehlin | Haupthügel an $P^3$ und $P^4$ gespalten, Paraconus zweispitzig, Mesostyl kräftig | Pseudosciurus suevicus / Pseudosciurus praecedens |
| La Débruge | La Débruge, Ehrenstein 1 (A), Gösgen-Canal | Microchoerus erinaceus edwardsi Wood | Haupthügel des $P^4$ oben gespalten, Paraconus zweispitzig, Mesostyl kräftig | Pseudosciurus praecedens |
| Euzet | Euzet les Bains, Hordwell, Fons | Microchoerus erinaceus Wood | Paraconus einspitzig, Mesostyl klein | |
| ? | Robiac, Sosis, Mormont-Eclépens | Microchoerus antiquus (Filhol) | Paraconus einspitzig, Mesostyl fehlt, Schmelzrunzelung fehlt | |

hügels hat große Fortschritte gemacht, ist aber, wie die Population von Ehrenstein erweist, im Faunendurchschnitt noch nicht gänzlich vollzogen. Die Spaltungstendenz des $P^4$-Außenhügels beginnt sich in Anfängen bemerkbar zu machen. Der $P^3$ ist noch deutlich kleiner als der $P^4$ und von rundlich-polygonalem Umriß (konkav einspringende Vorderwand!). An den unteren Molaren finden sich die anfänglich markanten Haupthügelgrate in Sekundärspitzen aufgelöst. Der $M_3$ hat ein relativ verlängertes Talonid und kommt dem $M_2$ an Größe etwa gleich. Seine größte Breite befindet sich in der Regel über den Vorderhügeln.

Ein noch progressiveres und insgesamt das evoluierteste Stadium repräsentieren schließlich die Typus-Maxilla von *Microchoerus ornatus* aus Mormont-Entreroches und die von Crusafont abgebildeten Prämolaren ($P^3$—$P^4$) aus Sant Cugat de Gavadons (Collsuspina). Hier sind die Außenhügel des vierten und dritten Prämolaren gespalten und der $P^3$ hat sich in seinem Umriß ganz an den rechteckigen $P^4$ angeglichen.

### 3.4 Taxionomische Folgerungen

Der von Wood erstmals beschriebene *Microchoerus erinaceus* von Hordwell (1844, 1846) entspricht in seiner Morphologie dem *Microchoerus*-Stadium von Euzet, während der von Filhol (1873) beschriebene *„Necrolemur" antiquus* aus den Phosphoriten des Quercy dem Stadium von Robiac und Sosis vergleichbar ist. Die beiden Arten, die zugleich die Genotypen sind, stehen somit für zwei aufeinanderfolgende Phasen ein und derselben phylogenetischen Linie, und zwar für zwei relativ nah beieinanderliegende Stadien.

Wie Stehlin bereits ausführte (1916, S. 1372) und wie der vorangehende Vergleich der Entwicklungsstadien zeigt, läßt sich *„Necrolemur antiquus"* von *Microchoerus erinaceus*, trotz engster Verwandtschaft, gut unterscheiden. Die spezifische Selbständigkeit der beiden Arten ist gerechtfertigt, auch wenn Crusafont (1917, S. 620) durch Gebißmaterial von Sosis alle Übergänge zwischen beiden Formen nachweisen konnte. Die Arten *antiquus* und *erinaceus* halten zwei stratigraphisch aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien fest, die selbstverständlich durch intermediäre Zwischenstadien zusammenhängen. Dagegen ist es ungerechtfertigt, die Entwicklungslinie in zwei Gattungen zu zerlegen. Vor allem deshalb, weil die beiden Genotypen *Necrolemur antiquus* und *Microchoerus erinaceus* nicht Anfang- und Endpunkt der verfolgbaren Linie repräsentieren, somit also durch eine längere Entwicklung voneinander getrennt sind, sondern, wie bereits erwähnt, als obercozäne Stadien unmittelbar aufeinanderfolgen. Auch ist die Merkmalsentfremdung der Anfangs- und Endform an der hohen Variabilität der einzelnen Populationen (z. B. Ehrenstein) gemessen, viel zu gering um die Unterscheidung zweier Gattungen zu rechtfertigen. *„Necrolemur" antiquus* muß deshalb unter der Gattung *Microchoerus* als Synonym geführt werden.

Als Teilhard de Chardin die Variabilität des *Microchoerus*-Materials von Quercy beschrieb (1921, S. 17), äußerte er die Vermutung, daß es sich bei den von ihm entdeckten Abweichungen vielleicht nur um Spielarten ein- und derselben Art handle, da der Gesamttyp von *Microchoerus* im wesentlichen keine Veränderung erfuhr. Die morphologische Streubreite der Ehrensteiner *Microchoerus*-Population führt zur Bestätigung dieser Vermutung. Sie umfaßt nicht nur die Merkmalskombination von *Microchoerus edwardsi*, sondern überlappt sich in ihrem Randbereich

ebenfalls mit dem Merkmalsbild von Euzet, das wiederum dem von *Microchoerus erinaceus* gleichkommt.

Anders verhält es sich dagegen mit *Microchoerus ornatus* Stehlin. Der Typuskiefer liegt in seinen charakteristischsten Gebißmerkmalen jenseits der Ehrensteiner Population. Aber auch hier muß zwischen dem progressiveren Flügel der Ehrensteiner Fauna und den weniger evoluierten Individuen der *Microchoerus ornatus*-Variation ein Überschneidungsfeld angenommen werden (was bislang wegen noch fehlender Funde nicht demonstriert werden kann).

In Übereinstimmung mit der Auffassung anderer Autoren kommt also *Microchoerus edwardsi* keine spezifische Selbständigkeit zu. Jedoch ist die Kenntnis der Merkmalsumwandlung innerhalb des Genus *Microchoerus* nun detailliert genug, um das Merkmalsstadium der Filhol'schen Art *edwardsi* von *Microchoerus erinaceus* eindeutig unterscheiden zu können. Damit ist es berechtigt und zur Kennzeichnung der nun gut unterscheidbaren Stadien auch notwendig, die Filhol'sche Benennung in der Form einer Subspezies beizubehalten, bzw. wieder einzuführen. Aufgrund der nomenklatorischen Regeln muß die Unterart unter *Microchoerus erinaceus* geführt werden, obwohl sie durch ihre intermediäre Merkmalskombination ebenso gut auch zu *Microchoerus ornatus* gestellt werden könnte.

## 4 Stratigraphie, Zoogeographie

Wie aus Abschnitt 3.3 hervorgeht, kann *Microchoerus* zur feinstratigraphischen Unterscheidung von obereozänen und unteroligozänen Fundpunkten dienen. Er hat überregionales Vorkommen (England, Frankreich, Schweiz, Spanien, Deutschland) und stellt eine von anderen Microchoerinen stets gut unterscheidbare Entwicklungslinie dar, welche im Laufe ihres Bestehens vom Obereozän bis ins Unteroligozän charakteristische morphologische Entwicklungsstadien durchläuft. Insbesondere gelingt es durch das gemeinsame Auftreten von *Microchoerus* und *Pseudosciurus* in Ehrenstein den Anschluß der westeuropäischen Fundpunkte des Obereozäns und tieferen Unteroligozäns an die Pseudosciuriden-Stratigraphie des Unter- und Mitteloligozäns der Süddeutschen Spaltenfüllungen zu gewinnen. Die stratigraphischen Zusammenhänge, die sich aufgrund der *Microchoerus*-Entwicklung ergeben, stimmen in ausgezeichneter Weise mit den mittels Palaeotherien erhaltenen feinstratigraphischen Ergebnissen von Franzen (1968) überein. Sie sind in Tabelle 5 wiedergegeben. Für die verschiedenen Niveaus sind zugleich die charakteristischen *Microchoerus*-Merkmale vermerkt.

In Anlehnung an die französische Literatur und an Franzen (1968) werden in Tabelle 5 und auch in Abb. 13 „säugetierstratigraphische Zonen" als Zeitmarken angegeben. Sie haben jeweils die Fauna einer bestimmten Fundstelle zur Grundlage und lassen sich für die speziellen Erfordernisse der Säugetierstratigraphie gut verwenden. Hinsichtlich ihrer allgemeinen Definition lassen sie jedoch noch zu wünschen übrig. Vor allem muß betont werden, daß sie mit dem klassischen Zonenbegriff Oppels keinesfalls kongruent sind. Bis zu einer weiteren Klärung wird es daher nützlich sein, den Ausdruck Zone in diesem Zusammenhang nur mit Vorbehalt zu gebrauchen.

*Adapis magnus* ist von sicher datierbaren westeuropäischen Fundpunkten bisher nur aus dem Obereozän (Zone von Euzet) bekannt geworden. In Ehrenstein

tritt er erstmals auch in einem höheren Niveau, nämlich in der Zone von La Débruge auf. Dafür fehlt hier der sonst im tieferen Unteroligozän (La Débruge, Gipse von Montmartre) verbreitete *Adapis parisiensis*. Nach den Erfahrungen aus obereozänen Fundstellen Frankreichs, wo die beiden Arten nur in getrennten Fundpunkten vorkommen, darf aus dem Fehlen von *Adapis parisiensis* in Ehrenstein noch nicht auf sein Fehlen in Süddeutschland überhaupt geschlossen werden. Die beiden aus dem westeuropäischen Raum bisher unbekannten Spezies *Adapis ulmensis* n. sp. und Microchoerinae sp. und andererseits das Fehlen von *Protoadapis angustidens* (Filhol) scheinen auf faunistische Unterschiede hinzuweisen. Sie legen die Vermutung nahe, daß Süddeutschland im Unteroligozän bezüglich der Bevölkerung durch Primaten einen ähnlich selbständigen Lebensraum gebildet hat, wie dies für die Nagerfaunen aus dieser Zeit bereits nachgewiesen ist (Schmidt-Kittler, 1971).

## Literatur


Abel, O.: Die Stellung des Menschen im Rahmen der Wirbeltiere. 398 S., 276 Abb., Jena 1931.

Crusafont-Pairo, M.: Sur quelques Prosimiens de l'Eocène de la zone préaxiale pyrénaique et un essai provisoire de reclassification. — C.N.R.S., Problèmes actuels de Paléontologie (Evolution des Vertébrés), S. 611—632, 2 Taf., 9 Abb., Paris 1966.

Depéret, C.: Monographie de la faune de mammifères fossiles du Ludien inférieur d'Euzet-Les-Bains (Gard). — Ann. Univ. Lyon (n. s. 1, Sci. Med.), fasc. 40, 288 S., 25 Taf., Lyon/Paris 1971.

Filhol, H.: Sur un nouveau genre de Lémurien fossile récement découvert dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy. C. R. Acad. Sci. Paris, **77**, S. 1111—1112, Paris 1873.

Filhol, H.: Notes sur des Mammifères fossiles nouveaux des phosphorites du Quercy. — Bull. Soc. philom. Paris, **4**, Paris 1880.

Filhol, H.: Sur la découverte de Mammifères nouveaux dans les dépôts de phosphate de Chaux de Quercy. — C. R. Acad. Sci. Paris **15**, (1880).

Filhol, H.: Observations au Mémoire de M. Cope: Relations des horizons d'animaux vertébrés fossiles en Europe et en Amérique. — Ann. Sci. géol., S. 1—51, 3 Taf., Paris 1883.

Filhol, H.: Caractères de la dentition inférieure des Lémuriens fossiles appartenant au genre *Necrolemur*. — Bull. Soc. philom. Paris **7**, S. 13—14, Paris 1883.

Franzen, J. L.: Revision der Gattung *Palaeotherium* Cuvier 1804 (Palaeotheriidae, Perissodactyla, Mammalia). — Band 1 (Text) und 2 (Atlas), Diss. Univ. Freiburg, 181 S., 35 Taf., 15 Tab., 20 Abb., Freiburg 1968.

Hürzeler, J.: Zur Stammesgeschichte der Necrolemuriden. — Abh. schweiz. paläont. Ges. **66**, 46 S., 41 Abb., Zürich 1948.

Lydekker, R.: Catalogue of fossil Mammalia in the British Museum, Part 1, Primates, Chiroptera, Insectivora, Carnivora and Rodentia. — 268 S., London 1885.

McKenna, M. C.: Classifikation, range and deployment of the prosimian Primates. — C.N.R.S., No 163, Problèmes actuels de Paléontologie (Evolution des Vertébrée), S. 603—610, 1 Abb., Paris 1966.

Piveteau, J.: Primates, Paléontologie humaine. — Traité de Paléontologie. **7**, 675 S., 8 Taf., 639 Abb., Paris 1957.

Russell, D. E., Louis, P., Savage, D. E.: Primates of the French early Eocene. — Univ. California Publ. geo. Sci., **73**, 44 S., 14 Abb., Berkeley/Los Angeles 1967.

Schmidt, N.: Eine alttertiäre Spaltenfüllung von Ehrenstein westlich Ulm. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **9**, S. 201—208, 2 Abb., München 1969.

Schmidt-Kittler, N.: Odontologische Untersuchungen an Pseudosciuriden (Rodentia, Mammalia) des Alttertiärs. — Abh. Bayer. Akad. Wiss. N. F. 150, 133 S., 2 Taf., 46 Abb., 8 Tab., München 1971.

Simons, E. L.: Notes on Eocene Tarsioids and a revision of some Necrolemurinae. — Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., 5/3, S. 45—69, 3 Taf., 3 Abb., London 1961.

Stehlin, H. G.: Die Säugetiere des schweizerischen Eozäns. Critischer Catalog der Materialien. 7. Teil, erste Hälfte: *Adapis*, zweite Hälfte: *Caeonpithecus* — *Necrolemur* — *Microchoerus* — *Nannopithex* — *Anchomomys* — *Periconodon* — *Amphichiromys* — *Heterochiromys* — Nachträge zu *Adapis*. — Abh. Schweiz. pal. Ges. **38/41**, 1552 S., 2 Taf., 371 Abb., Zürich 1912/1916.

Sudre, J.: Les Gisements de Robiac (Eocène supérieur) et leurs faunes de Mammifères. — Palaeovertebrata, 2/3, S. 95—156, 21 Abb., 5 Tab., Montpellier 1969.

Teilhard de Chardin, P.: Sur quelques primates des phosphorites du Quercy. — Ann. Pal. Paris, **10**, S. 1—20, 2 Taf., 6 Abb., Paris 1921.

## Tafelerklärung

### Tafel 13

Fig. 1: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M_1$ dex., 1968 VII 912.
Fig. 2: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M_1$ sin., 1968 VII 916.
Fig. 3: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M_3$ dex., 1968 VII 911.
Fig. 4: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M_2$ sin., 1968 VII 914.
Fig. 5: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M_2$ dex., 1968 VII 931.
Fig. 6: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M^1$ sin., 1968 VII 927.
Fig. 7: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M^2$ sin., 1968 VII 926, wahrscheinlich zu dem $M^1$ von Fig. 6 gehörend.
Fig. 8: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $M^2$ sin., 1968 VII 925.
Fig. 9: *Microchoerus erinaceus edwardsi* Wood, $D_4$ dex., 1968 VII 921.
Fig. 10: *Microchoerinae* sp., $M^2$ sin. (fragmentarisch), 1968 VII 969.
Fig. 11: *Adapis ulmensis* n. sp., $M_1$ dex., Holotyp, 1968 VII 967.

Alle Tafelfiguren sind in 10facher Vergrößerung wiedergegeben.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 205—222 München, 15. 12. 1971

# Ein verkieseltes Eichenholz aus jungtertiären Schichten Niederbayerns (Aidenbach)

Von Alfred Selmeier[1])

Mit 5 Abbildungen, 1 Tabelle und Tafeln 14—15

Zusammenfassung

Mit einem Kieselholz aus der Ziegelei Aidenbach, Niederbayern, gelingt erstmals der Nachweis eines Eichenholzes aus der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns. Es ist ein Holz vom laubabwerfenden Weißeichentyp, das als neue Art der Gattung *Quercoxylon* Kräusel, *Quercoxylon bavaricum* n. sp., beschrieben wird. Die Auswertung der an den Dünnschliffen ermittelten Meßdaten erfolgte mit der elektronischen Rechenmaschine Alcor Zuse Z 23.

In jüngster Zeit wurden in Niederbayern weitere Eichenholzreste jungtertiärer Herkunft entdeckt. Dadurch konnte die Breite von insgesamt 130 Zuwachszonen gemessen werden.

Summary

Although remains of oak leaves and fruit have become known from the Upper Freshwater Molasse, Lower Bavaria, the existence of oakwood has so far not been proved. The present paper deals with the description of a new species of the genus *Quercoxylon* Kräusel, *Quercoxylon bavaricum* n. sp. from Aidenbach, Lower Bavaria. This fossil wood belongs to the white-oak type.

New fossil oak woods from Lower Bavaria were discovered in the last year. It was possible to study the width of 130 growth rings.

Inhalt

Vorwort . . . . . 206
Bemerkungen zur Bestimmung der Eichenhölzer . . . . . 206
Bemerkungen zur Benennung fossiler Eichenhölzer . . . . . 207
Das Eichenholz aus Aidenbach . . . . . 208
1. Material . . . . . 208
2. Stratigraphie . . . . . 208
3. Fundort . . . . . 208
4. Holzanatomische Beschreibung . . . . . 208

[1]) Dr. A. Selmeier, Fachhochschule München, 8 München 2, Lothstraße 34.

a) Topographie . . . . . 209
b) Holzelemente . . . . . 213
c) Vergleich mit rezenten Eichenhölzern . . . . . 214
d) Vergleich mit fossilen Holzresten . . . . . 215
e) Bestimmung . . . . . 216
5. Charakterisierung der anatomischen Merkmale . . . . . 216
Neue Quercoxylon-Funde aus Niederbayern . . . . . 217
Fossile Lichen-Reste aus Niederbayern . . . . . 220
Literaturverzeichnis . . . . . 220

## Vorwort

Vor etwa einem Jahrzehnt gelangte die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, durch Vermittlung von Frl. Dr. von Oettingen in den Besitz eines verkieselten Holzes aus der Ziegelei Aidenbach, Niederbayern. Durch Herrn Prof. Dr. Walter Jung wurde dieser Fossilrest freundlicherweise für eine Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt die Untersuchung der jungtertiären Kieselhölzer des Molassebeckens und seiner Randgebiete durch eine Sachbeihilfe.

Die Bedeutung dieses Kieselholzes aus Aidenbach rechtfertigt in mehrfacher Hinsicht seine Veröffentlichung. Es ist der erste Nachweis eines fossilen Eichenholzes aus tertiären Sedimenten Südbayerns. Die großflächigen Dünnschliffe gestatteten die Messung von 31 Zuwachszonen und das Studium ihrer Differenzierung in Früh- und Spätholz. Die Auswertung der holzanatomischen Messungen erfolgte erstmals mit Hilfe einer elektronischen Rechenmaschine. Es wurde die in der Fachhochschule München aufgestellte Rechenmaschine Alcor Zuse Z 23 verwendet. An dieser Stelle sei Herrn Diplom-Physiker Dr. Johann Rast, Fachhochschule München, für seine Hilfe bei der Programmierung sowie bei der Bedienung der Rechenmaschine gedankt.

Dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Dr. Dietger Grosser, Abteilungsleiter am Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität, verdankt der Verfasser einen Arbeitsplatz zur Bearbeitung fossiler Holzreste. Mit bewährter Sachkenntnis übernahm Frau H. Bauer die Fotoarbeiten, Herr Ingenieur Sansi die Zeichnung der Abbildung, Herr Präparator J. Timmel, Bayerisches Geologisches Landesamt, die Anfertigung der Dünnschliffe.

Der Verfasser dankt Herrn Prof. Eduard Boureau für einen zweimaligen Arbeitsaufenthalt im Laboratoire Paléobotanique à la Faculté des Sciences de Paris und für die dort erhaltene fachliche Unterstützung und Förderung. Originalpräparate, darunter Eichenhölzer, konnten mit dem Fossilmaterial aus Südbayern verglichen werden.

## Bemerkungen zur Bestimmung der Eichenhölzer

Nach Record & Hess (1943) sind „more than 500 species and varietas of oaks" beschrieben worden. Für *Quercus* einschließlich *Cyclobalanopsis, Erythrobalanus* und *Macrobalanus* gibt Engler (1964, II, S. 50) „etwa 600" Arten an. Die Gattungen *Quercus, Pasania* und *Lithocarpus* sollen etwa 700 Arten umfassen (Mädel-Angeliewa 1968: 439). Infolge der großen Artenzahl und einer weitgehenden Über-

einstimmung holzanatomischer Merkmale erscheinen die bekannten Schwierigkeiten einer anatomischen Unterscheidung verständlich. Hinzu kommen standortbedingte Differenzierungen sowie die Unterschiede zwischen dem Holz von Wurzeln, Stämmen oder Ästen.

Die Problematik der holzanatomischen Bestimmung von Eichenhölzern wird in den Arbeiten von Müller-Stoll & Mädel (1957), Hadziev & Mädel (1962) und Madel-Angelelwa (1968) ausführlich erörtert. Nach dem Bau der Spätholzgefäße lassen sich bei den ringporigen Eichen zwei Bautypen unterscheiden, der Weißeichen-Typus und der Roteichen-Typus. Das nachfolgend beschriebene Holz aus Aidenbach gehört mit seinen kleinen, eckigen, dünnwandigen Spätholzgefäßen eindeutig zum erstgenannten Bautyp. Nach Hadziev & Madel (1962: 109) können die folgenden 4 anatomischen Typen auch innerhalb der fossilen Gattung *Quercoxylon* angewendet werden:

1. Weißeichen-Typus
   Ringporig mit dünnwandigen, engen Spätholzgefäßen; Stammholz der meisten laubabwerfenden Formen der Section *Lepidobalanus*.
2. Roteichen-Typus
   Ringporig mit dickwandigen Spätholzgefäßen; Stammholz aller laubabwerfenden Formen der Section *Erythrobalanus* und einiger Formen der Section *Lepidobalanus*.
3. Immergrüner Typus
   Zerstreut- bis halbringporig, Größe meist in radialer Anordnung; Stammholz der meisten (?) immergrünen Formen von *Quercus* und *Lithocarpus*.
4. Wurzelholz-Typus
   Zerstreutporig mit weitlumigen und dicht stehenden Gefäßen; Wurzelholz aller Eichen.

## Bemerkungen zur Benennung fossiler Eichenhölzer

Zeigen die erhalten gebliebenen Strukturen fossiler Holzreste enge anatomische Beziehungen zur heute lebenden Flora, so wird an den lateinischen Namen der entsprechenden rezenten Vergleichsform das Suffix *-oxylon* angefügt. Dem Namen der rezenten Gattung „*Quercus*" entspricht somit die fossile Gattungsbezeichnung „*Quercoxylon*". Die Mehrzahl der heute tätigen Autoren hält sich an diese Nomenklaturregeln des Internationalen Code.

Der Name *Quercoxylon* wurde erstmals von Kräusel (1939) in gültiger, regelgemäßer Form veröffentlicht und mit einer Typusart eindeutig festgelegt. Müller-Stoll & Mädel geben 1957 (S. 125) eine Neufassung für die Formgattung *Quercoxylon* Kräusel. Dieser Name ist auf Grund hier nicht ausgeführter Überlegungen in die Liste der Nomina conservanda aufzunehmen und gegenüber allen früher verwendeten Namen zu schützen.

## Das Eichenholz aus Aidenbach

### 1. Material

Fund- und Handstücke sowie 7 Dünnschliffe werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt; Inventar-Nr. 1963 I 375. Es waren zusammengehörende Fundstücke, deren Bruchflächen aneinanderpassen. Die Bruchstücke sind 24—26 cm lang, Umfang etwa 11 cm. Das Kieselholz ist außen hellgelb- bis braunrot, innen vorwiegend dunkelgrau, teils von rotbraunen Einlagerungen durchzogen. Manche Stellen zeigen eine bis zu 3 mm starke helle Verwitterungsrinde. Die Holzstruktur ist bereits mit bloßem Auge gut erkennbar.

### 2. Stratigraphie

Nach freundlicher, brieflicher Mitteilung (22. 9. 1969) von Herrn Prof. W. D. Grimm liegen folgende Schichten in der Ziegelei Aidenbach vor: „In der Ziegelei Aidenbach sind im Liegenden brackische Mergel, darüber Glimmersande der Süßwassermolasse, aufgeschlossen. Im Hangenden folgen Quartärablagerungen, die aus umgelagerten brackischen Sedimenten und einer abschließenden Lehmdecke bestehen. Ich selbst habe vor ca. 10 Jahren in dieser Ziegelei ein Kieselholz geborgen . . ." Mit Sicherheit stammt das vorliegende Eichenholz aus den Schichten der Süßwasser-Molasse. In den pleistozänen Ablagerungen der Ziegelei Aidenbach sind 2 Funde von *Equus germanicus* und ein Rest von *Rhinoceros* sp. bekannt geworden; Inventar-Nr. Spm 1959 I 77—79. Ein inkohlter Holzrest stammt ebenfalls aus dieser Schicht. Für die Überlassung der Fossilreste gebührt den damaligen Eigentümern der Ziegelei Aidenbach, Familie Huber, heute Obermillacher, verbindlichster Dank.

### 3. Fundort

Aidenbach in Niederbayern (Bayern, BRD), Ziegelei Huber nordöstlich des Ortes an der Straße nach Buchenöde, etwa auf der 345-m-Isohypse. Topographische Karte 1:25 000 (4-cm-Karte), Blatt 7444 Aidenbach.

### 4. Die holzanatomische Beschreibung

*Quercoxylon* Kräusel 1939
*Quercoxylon bavaricum* n. sp.
Abb. 1—4; Taf. 14, Fig. 1—4; Taf. 15, Fig. 1—4;

Die holzanatomische Beschreibung bezieht sich auf 3 Querschliffe (1,8×3,2; 1,7×3,5; 2,4×3,5 cm), 2 Tangentialschliffe (3,2×1,8; 1,3×3,2 cm) und 2 Radialschliffe (1,9×2,3; 2,2×2,7 cm). Der Erhaltungszustand kann als gut bezeichnet werden.

Diagnose: Sekundärholz vom Weißeichen-Typus, Zuwachszonen deutlich, ringporig mit engen, eckigen und dünnwandigen Spätholzgefäßen, Frühholz-Porenkreis aus 2—3 Gefäßreihen, tangentialer Gefäßdurchmesser der größten Frühholzporen 370—460 µm, 4,7 Frühholzgefäße pro mm²; Spätholzgefäße zahlreich, meist

schroffer Wechsel am Übergang zum Spätholz, an breiten Zuwachszonen kontinuierlicher Übergang in der Gefäßweite, verschiedenste Verteilungsmuster der Spätholzgefäße, meist in sich verbreiternden, radialen Zonen, von gefäßfreien Abschnitten unterbrochen; Holzparenchym in tangentialen Bändern, reichlich; breite Markstrahlen 2,6—9 mm hoch, Abstände 1,06—3,88 mm, 4—35 Zellen breit; einreihige Markstrahlen meist 12—18 Zellen hoch, Mittelwert 245 µm.

Holotypus: Fundstücke und 7 Dünnschliffe, Inventar-Nr. 1963 I 375; Abb. 1—4, Taf. 14, Fig. 1—4; Taf. 15, Fig. 1—4. Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

Fundort: Aidenbach, Niederbayern, Ziegelei nordöstlich des Ortes; Blatt 7444 Aidenbach.

Alter: Obermiozän, Sarmat (?).

a) Topographie

Ringporiges Holz, Zuwachszonen deutlich, bereits mit bloßem Auge oder Lupe gut sichtbar, an den 3 Querschliffen insgesamt 31 Zuwachszonen meßbar, Zuwachsgrenzen aus 2—3—(5) Lagen radial verkürzter Fasern gebildet. Messungen an den 31 Zuwachszonen ergeben folgende Werte:

| Zuwachszonen in mm | Frühholz in mm | Frühholz in % | Spätholz in mm |
|---|---|---|---|
| 2,287 | 0,744 | 32,55 | 1,542 |
| 2,021 | 0,638 | 31,57 | 1,383 |
| 2,660 | 0,744 | 28,00 | 1,915 |
| 3,192 | 0,904 | 28,33 | 2,287 |
| 5,426 | 1,064 | 19,60 | 4,362 |
| 4,788 | 1,330 | 27,77 | 3,458 |
| 3,085 | 0,904 | 29,31 | 2,181 |
| 2,394 | 0,789 | 33,33 | 1,596 |
| 2,181 | 0,851 | 39,02 | 1,330 |
| 2,660 | 1,064 | 40,00 | 1,596 |
| 2,128 | 0,851 | 40,00 | 1,276 |
| 2,021 | 0,798 | 39,47 | 1,223 |
| 2,340 | 0,851 | 36,36 | 1,489 |
| 2,340 | 0,957 | 40,90 | 1,383 |
| 2,181 | 0,957 | 43,90 | 1,223 |
| 2,394 | 0,744 | 31,11 | 1,649 |
| 2,021 | 0,851 | 42,10 | 1,170 |
| 1,808 | 0,798 | 44,11 | 1,010 |
| 2,394 | 0,851 | 35,55 | 1,542 |
| 2,819 | 1,117 | 39,62 | 1,702 |
| 2,234 | 0,851 | 38,09 | 1,383 |
| 3,298 | 1,223 | 37,09 | 2,074 |
| 2,128 | 0,798 | 37,50 | 1,330 |
| 1,862 | 0,904 | 48,57 | 0,957 |
| 1,596 | 0,798 | 50,00 | 0,798 |
| 2,394 | 0,851 | 35,55 | 1,542 |
| 2,660 | 0,904 | 34,00 | 1,755 |
| 2,340 | 0,798 | 34,09 | 1,542 |
| 2,979 | 0,798 | 26,78 | 2,181 |
| 2,447 | 0,851 | 34,78 | 1,596 |
| 2,660 | 1,170 | 44,00 | 1,489 |

Abb. 1: Querschliff mit 2 Zuwachsgrenzen, Früh- und Spätholzgefäßen, Parenchymbänderung und breiten Markstrahlen. 1963 I 375; x 20.

Die jeweiligen Mittelwerte obiger Meßreihen, 31 Zuwachszonen erfassend, lauten: Zuwachszonen 2,572 mm, Frühholz 0,895 mm entsprechend 36,23 % Anteil an den Zuwachszonen, Spätholz 1,677 mm. Gefäße im Frühholz in einem Ring von (1) — 2 — (3) Lagen, fast ausnahmslos ein geschlossener Ring von einzeln stehenden Frühholzporen, die nicht in die Spätholzbereiche vordringen (3) — 4 — 5 — 6 — (7), Mittelwert 4, 7 Frühholzgefäße pro $mm^2$ (60 Messungen); Durchmesser der zuerst gebildeten Frühholzgefäße etwa 3mal größer als die späteren. Der Übergang zu den Spätholzgefäßen ist bei 29 Zuwachszonen schroff, bei 2 breiten Zuwachszonen sind abgestufte Übergänge sichtbar. Der tangentiale Abstand der Frühholzgefäße (1) — 0,5 — 0,2 des Gefäßdurchmessers am Querschnitt. Die Spätholzgefäße zeigen unterschiedliche Anordnung:

(1) Durch Libriformfaserzonen deutlich voneinander getrennte Streifen der verbreiterten Kegel; Spätholzbereiche bis zur nächsten Zuwachszone voneinander getrennt;

(2) Erst im äußeren Bereich der Zuwachszone ineinander übergehende, verwischte Spätholzgefäßbereiche; Spätholzzonen, bereits breit beginnend, sich unmittelbar an das Frühholz anschließend;

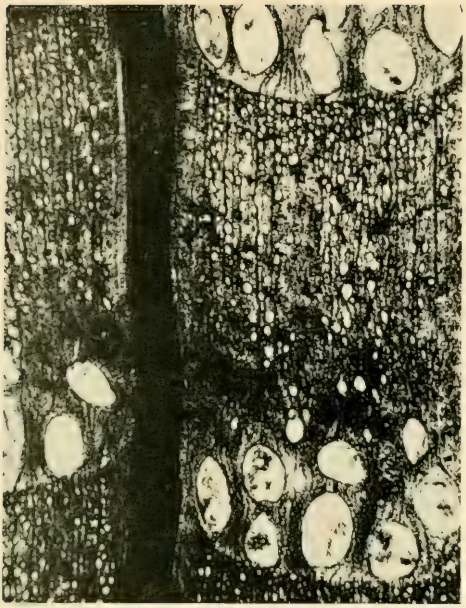


Abb. 2: Querschliff mit bogenförmigen Zuwachsgrenzen, breitem Markstrahl, Früh- und Spätholzgefäßen. 1963 I 375; x 26.

(3) Von Spätholzgefäßen (scheinbar) fast völlig freie Zuwachszonen; teils spärlich verstreute Spätholzgefäße ohne erkennbares Verteilungsmuster;

(4) Der Spätholzbereich ist durch eine sich deutlich abhebende Libriformfaserzone von den Frühholzgefäßen getrennt;

(5) Voneinander getrennte, radiale, kontinuierlich kleiner werdende Gefäßreihen, im äußersten Spätholz sich verbreiternd und etwas ineinander übergehend; dieses Verteilungsmuster ist auf 2 breite Zuwachszonen beschränkt.

Die Frühholzgefäße sind reichlich mit dünnwandigen Thyllen versehen, manche Spät- und Frühholzgefäße führen dunkle Inhaltsstoffe.

In der Regel liegen zwischen 2 breiten Markstrahlen (2) — 3 — 5 — (6) keilförmige, fächerartige Spätholzbezirke; zwischen 2 schmalen Markstrahlen liegen 1—3 dünnwandige, teils etwas eckige Spätholzgefäße, einzeln, zu zweit oder in kleineren Gruppen, umgeben von dickwandigen Libriformfasern, teils schmale Markstrahlen tangierend, teils mit am Querschliff oft schwer erkennbaren Parenchymzellen durchsetzt. Libriformfasern bilden die Grundmasse des Spätholzes, in 1 — 4 — 9 — (14) benachbarten radialen Reihen angeordnet, besonders in den von Spätholz freien Bereichen flächenmäßig im Querschnittsbild stark her-

Abb. 3: Querschliff im Bereich einer 4,7 mm breiten Zuwachszone mit radial gerichteten Gefäßen und Parenchymbänderung. 1963 I 375; x 20.

vortretend. Tracheiden und Holzparenchem, die Grundmasse des Frühholzes bildend, in den Libriformfaserbezirken, teils diffus, oft schwer oder nicht erkennbar. Holzparenchym in manchen gefäßfreien Abschnitten des Spätholzes in Form tangentialer, 2—4 Zellen breiter, teils wellenförmiger Bänder; maximal bis zu 11facher Bänderung. Markstrahlen von 2 Größen, breite und einreihige; breite Markstrahlen, gerade verlaufend. Abstände von 28 breiten Markstrahlen, gemessen an den Querschliffen: 2,819 — 3,777 — 1,223 — 1,596 — 2,021 — 2,660 — 2,074 — 2,234 — 1,436 — 1,330 — 1,915 — 2,340 — 1,862 — 2,021 — 1,862 — 2,394 — 1,117 — 1,383 — 1,755 — 3,085 — 1,223 — 3,883 — 2,660 — 2,287 — 2,819 — 2,660 — 1,276 — 1,064 (mm); Mittelwert 2,099. Höhe der breiten Strahlen 2,4—16 mm, Breite 5—35 Zellen (42—367 µm), homogen, Form im Tangentialbild spindelförmig, bereits mit bloßem Auge oder Lupe gut sichtbar, manchmal von einigen Libriformfasern durchsetzt. Einreihige Markstrahlen im Spätholz gerade verlaufend, 15—18 je mm tangentiale Erstreckung, 2 — 18 — (38) Zellen hoch (34—784 µm), in der Regel 12—18 Zellen hoch (217—300 µm), Mittelwert von 100 Messungen 244,9 µm (66,5—598,5 µm), homogen, ausnahmsweise 1 — 2 — (4) Stockwerke zweireihig.

Abb. 4: Querschliff im Bereich einer 5,3 mm breiten Zuwachszone mit wenigen Spätholzgefäßen und stark ausgeprägter Parenchymbänderung. 1963 I 375; x 20.

### b) Holzelemente

Gefäße des Frühholzes meist oval, in radialer Richtung gestreckt, teils rundlich, mit dünnwandigen Thyllen, teils mit dunklen Inhaltsstoffen erfüllt. Radialer Durchmesser der großen Frühholzgefäße aus der ersten Lage unmittelbar an der jeweiligen Zuwachsgrenze 372—465 µm (Mittelwert 404 µm; 20 Messungen). Tangentialer Durchmesser dieser großen Frühholzgefäße 319—399 µm (Mittelwert 337 µm; 20 Messungen). Die Wandstärke der großen Frühholzgefäße der ersten Lage beträgt etwa 3,5—4,5 µm. Radialer Durchmesser der im äußersten Bereich der Frühholzzone liegenden kleinen Frühholzgefäße 186—292 µm (Mittelwert 239 µm; 10 Messungen), tangentialer Durchmesser 159—252 µm (Mittelwert 195 µm; 10 Messungen). Die Spätholzgefäße sind an gut erhalten gebliebenen Stellen deutlich polygonal und meist radial gestreckt. Durchmesser radial 285—785 µm (Mittelwert 489 µm; 20 Messungen), tangentialer Durchmesser 178—571 µm (Mittelwert 328 µm; 20 Messungen). Wandstärke der Spätholzgefäße ca. 2—3 µm. Nur bei den weitlumigen Frühholzgefäßen ist die vertikale Länge feststellbar. Die einzelnen Gefäßglieder haben häufig tonnenförmige Gestalt und sind meist breiter als hoch. Vertikale Höhe der am Radialschliff gemessenen Gefäßhöhen 239—452 µm (Mittelwert 347 µm; 20 Messungen); radiale Breite

dieser Gefäße 412—505 µm (Mittelwert 459 µm; 20 Messungen). Die nachfolgende Messung gibt die vertikalen und radialen Werte von Einzelgefäßen eines fortlaufend erhalten gebliebenen Gefäßstranges aus dem Frühholzbereich an: Vertikale Höhe 186—505 µm (Mittelwert 328 µm; 20 Messungen), radiale Breite 239—359 µm (Mittelwert 317 µm; 20 Messungen). Gefäßdurchbrechungen einfach, oft fast horizontal geneigt. Hoftüpfel der Gefäße nur an einer Stelle erkennbar, alternierend, radial ca. 7 µm, vertikal etwa 5 µm, Länge des Spaltes ca. 5 µm. Die zwischen Markstrahlen und Gefäßen liegenden Tüpfel konnten aus Gründen der unzureichenden Erhaltung nicht gefunden werden. Libriformfasern mit rundlich polygonalem Querschnitt. Durchmesser radial 17 µm (8—21 µm), tangential 14 µm (8 bis 18 µm), Wandstärke ca. 1—2 µm. Tracheiden mit gerundet-polygonalem Querschnitt 15 bis 28 µm Durchmesser, Wandstärke 1—2 µm, Wände reichlich mit Hoftüpfeln besetzt, Durchmesser der Tüpfelreste 4—7 µm. Holzparenchymzellen oft nur schwer vom übrigen Zellgewebe zu unterscheiden, rundlich bis polygonaler Querschnitt, bandartige vertikale Gruppen bildend, tangential 18—28 µm, radial 19—28 µm, vertikal 32—60 µm, Wandstärke ca. 1—2 µm. Kristallführende Parenchymzellen wurden nicht gefunden. Markstrahlzellen meist liegend und zylinderförmig, radial 28—71 µm, tangential ca. 15—20 µm, vertikal 10—21 µm, Wandstärke ca. 2 µm.

### c) Vergleiche mit rezenten Eichenhölzern

Der Fossilrest aus Aidenbach konnte mit 18 Dauerpräparaten der Sammlung des Instituts für Holzforschung und Holztechnik der Universität verglichen werden. Es sind dies:

| Sammlungs-Nr. | Art | Herkunft der Probe |
|---|---|---|
| R. A. K. F. Nr. 4025 | *Quercus alba* | — |
| H. M. Nr. 561 | *Quercus castaneaefolia* | Persien |
| H. M. Nr. 1584 | *Quercus cerris* | Österreich |
| R. A. K. F. Nr. 275 | *Quercus dilatata* | — |
| R. A. K. F. Nr. 6920 | *Quercus ilex* | — |
| H. M. Nr. 2258 | *Quercus ilex* | Portugal |
| R. A. K. F. Nr. 4046 | *Quercus ilex* | — |
| ohne Nr. | *Quercus Mirbeckii* | Algier |
| ohne Nr. | *Quercus Mirbeckii* | Nordafrika |
| R. A. K. F. Nr. 6923 | *Quercus robur* | — |
| H. M. Nr. 854 | *Quercus robur* | British Isles |
| H. M. Nr. 893 | *Quercus robur* | Zentral-Europa |
| H. M. Nr. 3717 | *Quercus robur* | Rumänien |
| H. M. Nr. 1853 | *Quercus robur* | Schweden |
| H. M. Nr. 3227 | *Quercus robur* | USA, cult. |
| R. A. K. F. Nr. 4076 | *Quercus rubra* | — |
| H. M. Nr. 1854 | *Quercus sessiliflora* | — |
| H. M. Nr. 2249 | *Quercus serrata* | Korea |

Die größte Übereinstimmung hinsichtlich der Anordnung der Spätholzgefäße zeigt *Quercus alba*. Die von verschiedensten Wuchsgebieten stammenden Proben von *Quercus robur* lassen in der Verteilung der Spätholzgefäße die unterschiedlichsten Muster erkennen.

Für einen Vergleich wurden auch Abbildungen und Beschreibungen von *Quercus*-Arten verwendet (u. a. Metcalfe & Chalk 1950; Müller-Stoll & Süss 1966;

Gottwald 1958; Greguss 1958; Huber & Rouschal 1954; Janssonius 1936; Panshin & di Zeeuw 1970; Schmidt 1941; Wagenführ 1966). Die Anordnung der Früh- und Spätholzgefäße vieler, jedoch nicht aller Zuwachszonen stimmt zwischen dem Fossilrest und manchen Abbildungen teils überein (*Quercus robur* L. — Gottwald 1958: 79; *Quercus alba* L. — Panshin & de Zeeuw 1970: 569, Fig. 12—185; *Quercus robur* L. — Wagenführ 1966: 311). Das von Müller-Stoll & Süss (1966: 215, Taf. II, Fig. 9) abgebildete Eichenholz *Quercus robur* L. aus dem holozänen Pleißeschotter von Borna zeigt in der Gefäßverteilung ebenfalls eine weitgehende Übereinstimmung.

### d) Vergleich mit fossilen Holzresten

Der Vergleich des fossilen Eichenrestes aus der Ziegelei Aidenbach mit allen bisher beschriebenen fossilen Eichenhölzern wird durch die Untersuchungen von Müller-Stoll & Mädel (1957) und Hadziev & Mädel (1962) wesentlich erleichtert. In diesen Arbeiten werden alle ringporigen Eichenhölzer angeführt und einer kritischen Revision (1957) unterzogen. Anläßlich eines Arbeitsaufenthaltes im Laboratoire Paléobotanique à la Faculté des Sciences in Paris konnten die dort aufbewahrten Originalpräparate fossiler Fagaceen-Hölzer studiert und verglichen werden (z. B. *Quercoxylon turonense* Gazeau & Koeniguer 1968; *Quercoxylon lecomtrei* Gazeau & Koeniguer 1968). Für freundliche Aufnahme und fachliche Hinweise dankt der Verfasser vor allem Dr. Denis Pons, Dr. Catherine Privé und Dr. Jean-Claude Koeniguer.

Die Vielfalt in der Anordnung der Spätholzgefäße innerhalb der uns vorliegenden 31 Zuwachszonen macht einen Vergleich mit einem bestimmten Fossilrest schwierig. Die Anordnung der Früh- und Spätholzgefäße entspricht jedoch vielfach einer Gefäßverteilung, wie sie aus den Abbildungen von *Quercoxylon retzianum* Kräusel (1939: 25, Taf. 5, Fig. 3 und 8; Abb. 2) und *Quercoxylon marbasianum* Hadziev & Mädel (1962: S. 112—114, Abb. 1, Taf. 1, Fig. 1—4) zu ersehen ist. Berücksichtigt man jedoch nicht nur die Übereinstimmung (Abb. 1 und 2), sondern die erhebliche Abweichung in der Gefäßverteilung des Aidenbacher Holzes (Abb. 3 und 4) gegenüber den erwähnten Fossilresten, so wird die Sonderstellung des vorliegenden Fossilrestes, gestützt auf 31 Zuwachszonen, deutlich. Hinzu kommt eine Parenchymbänderung (Abb. 1 und 4), die weder *Quercoxylon retzianum* Kräusel (1939) noch *Quercoxylon marbasianum* Hadziev & Mädel (1962) eigen ist.

Bei *Quercoxylon retzianum* liegen die Frühholzgefäße in nur einer Reihe, die Querwände dieser Gefäße sind „steil schräg" und die Verteilung des Holzparenchyms ist unklar (Kräusel 1939: 26, Abb. 2).

Eine weitgehende Ähnlichkeit der Querschliffbilder ergibt ein Vergleich mit den von Greguss (1969) aus tertiären Schichten Ungarns beschriebenen Eichenresten. Dies gilt besonders für *Quercoxylon* cf. *böckhianum* Müller-Stoll & Mädel aus Kemenesmagasi (Greguss 1969, Taf. LXVIII, 1—4). Hier fehlt jedoch ebenso wie bei den Fundorten aus Bulgarien (Hadziev & Mädel 1962) die metatracheale Ausbildung einer Parenchymbänderung im Spätholzbereich, wie sie im Holz aus Aidenbach vorliegt. Die von Greguss (1969: 74—76) mitgeteilten Angaben über die fossilen Eichenholzfunde Ungarns sind summarische Beschreibungen, die einen holzanatomischen Vergleich vorerst nicht gestatten.

e) Bestimmung

Das Kieselholz besitzt alle Kennzeichen eines Eichenholzes und gehört mit seinen engen, mehr oder weniger eckigen Spätholzgefäßen (Abb. 1 und 2; Taf. 14, Fig. 1) eindeutig zum Weißeichen-Typus im Sinne von Panshin & de Zeeuw (1970: 568; „Late-wood pores thin-walled, more or less angular, not sharply defined with a hand lens"). Die starke und regelmäßige Thyllenbildung sowie dunkelfarbige Inhaltsstoffe in parenchymatischem Gewebe lassen entsprechend den Angaben von Gottwald (1966: 84) auf Kernholz schließen. Die Artabgrenzung fossiler Eichenhölzer muß derzeit noch nach Merkmalen vorgenommen werden, deren wahrer systematischer Wert bei den rezenten Eichenhölzern noch unzureichend bekannt ist (Hadziev & Mädel 1962: 110). Nach diesen Autoren sind für eine Bestimmung folgende Merkmale zu berücksichtigen:

(1) Größenverhältnisse und Anordnung der Gefäße
(2) Gefäß-Gruppierung außerhalb des Frühjahrs-Porenkreises
(3) Verteilung des Holzparenchyms
(4) Bau, Größe und Häufigkeit der breiten Markstrahlen

Vergleicht man die Größenverhältnisse der Frühholzgefäße von *Quercoxylon marbasianum* Hadziev & Mädel mit jenen des Holzes aus Aidenbach, so sind letztere größer. Gefäß-Gruppierungen außerhalb des Frühholz-Porenkreises, wie sie aus den Abb. 3 und 4 zu ersehen sind, fehlen gänzlich. Diese radial gerichteten Gefäße (Abb. 3) setzen sich mehr oder weniger kontinuierlich aus dem Frühholzporenkreis nach außen fort. Die teils wellenförmig verlaufende Parenchymbänderung (Abb. 4) kann bei einem Vergleich ebenfalls nicht unberücksichtigt bleiben. Während für *Quercoxylon marbasianum* aus der pliozänen Braunkohle von Süd-Bulgarien die Verteilung des Holzparenchyms mit „diffus" beschrieben wird, können beim vorliegenden Eichenholz an vielen Zuwachszonen konzentrisch gelagerte Parenchymbänder deutlich wahrgenommen werden. Die an breiten Zuwachszonen radial gerichtete Gefäßverteilung, kombiniert mit „geflammten Spätholzgefäßen", sowie die vielfach vorhandene Parenchymbänderung rechtfertigen aufgrund der zu berücksichtigenden Merkmale (1) bis (4) eine holzanatomische Abgrenzung. Das Holz aus Aidenbach wird als neue Form angesehen und erhält nach seinem Fundgebiet den Namen *Quercoxylon bavaricum* n. sp.

## 5. Charakterisierung der anatomischen Merkmale

Ein wesentliches Kennzeichen des vorliegenden Eichenholzes sind die verschiedensten Muster in der Anordnung der Spätholzgefäße. Besonders bemerkenswert ist die Kombination einer „geflammten" Verteilung mit radial gerichteten, allmählich kleiner werdenden Spätholzgefäßen (Abb. 1 und 3). Die kontinuierlichen Gefäßübergänge sind an den 4,7—5,4 mm breiten Zuwachszonen zu sehen. Wie Boureau (1957, III, p. 547, Fig. 294) und Brazier (1968) überzeugend nachweisen, können klimatische oder standortbedingte Ursachen eine erhebliche Abweichung in der Gefäßanordnung zur Folge haben. Eine radial gerichtete Gefäßanordnung kommt bei *Quercus* sp. nach Boureau (1957) durch schnelles Wachstum („croissance rapide en sol irrigué") zustande. Beim vorliegenden Fossilrest könnte diese Deutung zur Erklärung der beiden abweichend breiten Zuwachszonen (4,7—5,4 mm gegenüber einem Mittelwert von 2,5 mm) ebenfalls in die Überlegungen einbezogen werden.

Ähnliche Vergleiche bieten die rezenten Präparate von *Quercus robur* aus England, Zentral-Europa, Rumänien, Schweden und USA. Die Gefäße der großen Frühholzporen zeigen auf den Längsschliffen eine tonnenförmige, gedrungene Form, teils breiter als hoch. Vielfach sind die einfachen Durchbrechungen fast horizontal geneigt, nach BOUREAU (1957, III, p. 560) ein abgeleitetes Merkmal (Taf. 15, Fig. 3). Nur an einer Stelle waren die alternierenden Hoftüpfel erhalten geblieben (Taf. 15, Fig. 2). Während die Tüpfelung der Tracheiden erhalten blieb (Taf. 14, Fig. 2), konnte das wichtige Merkmal der Tüpfel zwischen Gefäßen und Markstrahlen trotz intensiver Suche nicht gefunden werden. Schwierigkeiten bereitet oft die klare Unterscheidung zwischen den Parenchym- und Tracheidenzellen. Die besonders bei schwacher Vergrößerung gut sichtbaren Parenchymbänder lassen sich bei stärkerer Vergrößerung oft nur schwer vom umgebenden Gewebe unterscheiden (Taf. 14, Fig. 1). Der Anwesenheit und Anordnung des Parenchyms wird in der Holzanatomie allgemein große diagnostische Bedeutung zugemessen (BRAZIER 1968: 273). Die Abgrenzung des vorliegenden Fossilrestes von anderen fossilen Formen gründet sich daher nicht zuletzt auf dieses Merkmal. Die an den Querschnittsbildern oft so überaus deutlich zu sehende Parenchymbänderung konnte an den Längsschliffen nur in mäßiger Ausprägung gefunden werden (Taf. 14, Fig. 4). Die breiten und schmalen Markstrahlen bestehen, abgesehen von scheinbar unwesentlichen Ausnahmen, nur aus liegenden Zellen (Taf. 14, Fig. 4).

Die 3 Querschliffe, 31 Zuwachszonen ein und desselben Fossilrestes erfassend, machen deutlich, daß ein kleinflächiger Gesteinsdünnschliff (Querschliff) nur „zufällige" Gefäßverteilungen bei Eichenhölzern sichtbar werden läßt. Würden die extremen Unterschiede der Gefäßverteilung von *Quercoxylon bavaricum* n. sp. bei zwei getrennten Kieselhölzern belegt werden können, so würde eventuell eine Formabgrenzung berechtigt erscheinen. Eine ähnlich streuende Variationsbreite in der Verteilung des Spätholzes wurde bei fossilen *Castanopsis*-Hölzern festgestellt (SCHMEIER 1970).

## Neue Quercoxylon-Funde aus Niederbayern

Münchener Studierende der Geologie fanden bei Kartierungsarbeiten im Gebiet zwischen Regensburg und Landshut mehrere verkieselte Hölzer, Belegstücke zu Diplomarbeiten. Die Herstellung der Dünnschliffe ergab, daß neben Gymnospermen und anderen Laubhölzern neue Eichenhölzer vorliegen. Die Funde sind von großer Bedeutung, da unter den über 800 Kieselhölzern des Molassebeckens und seiner Randgebiete bisher Eichenhölzer fehlten. Hinzu kommt, daß bisher nur wenige Lokalitäten aus dem nordöstlichen Teil des Molassebeckens durch Kieselholzfunde belegt sind. Die Fundpunkte der neu entdeckten Eichenhölzer liegen nahe beisammen (Abb. 5), etwa 80 km nordwestlich von Aidenbach. Gefunden wurden die Eichenhölzer von damaligen Diplomanden, Herrn (cand. geol.) A. DOBNER (Voggersberg, F. QUIEL (Allkofen, Obergraßlfing) und P. SCHMITT (Hagelstadt). Die Eichenholzfunde aus Gansbach und Inkofen verdanken wir Herrn Hauptlehrer BETZ, früher Aufhausen. Herr Prof. Dr. E. PREUSS, Regensburg, überließ uns ein aus der Umgebung von Regensburg stammendes Eichenholz tertiären Alters, dessen genauer Fundort nicht mehr zu ermitteln ist. Gleiches gilt für ein in den Sammlungen

des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut, Niederbayern, aufbewahrtes Kieselholz.

Nach einer ersten Durchsicht der Dünnschliffe gehören die Eichenreste teils zu *Quercoxylon bavaricum* n. sp. Daneben liegen mit Sicherheit 2 neue Holzbautypen vor (Allkofen, Inkofen). Dies würde übereinstimmen mit jenen *Quercus*-Resten („Blätter, Fruchtbecher, wenigstens 2 Arten"), die JUNG (1970: 547) aus der „Schandlgrube" nordöstlich von Achldorf, Niederbayern, nachweisen konnte.

Einschließlich der 31 Zuwachszonen des Holzes von Aidenbach erfassen die Dünnschliffe der neuen jungtertiären Eichenholzreste insgesamt 130 Zuwachszonen. Es lag daher nahe, vergleichende Messungen durchzuführen. Tab. 1 gibt darüber Auskunft.

Tab. 1: Breite der Zuwachszonen, gemessen an den Querschliffen der jungtertiären Eichenhölzer Niederbayerns. Nach dem Fundort ist die Inventar-Nummer angegeben. Vergleiche Abb. 5.

| Fundort | Anzahl der Zuwachszonen | Zuwachsbreite in mm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | min | max | Mittelwert |
| Aidenbach 1963 I 375 | 31 | 1,596 | 5,426 | 2,572 |
| Allkofen 1969 I 202 | 14 | 0,904 | 2,340 | 1,527 |
| Allkofen 1969 I 223 | 6 | 2,128 | 3,298 | 2,589 |
| Gansbach 1970 I 101 | 10 | 2,181 | 3,511 | 2,777 |
| Inkofen 1919 I 204 | 4 | 3,990 | 6,011 | 5,187 |
| „Landshut" 1971 I | 12 | 1,223 | 3,990 | 2,527 |
| Obergraßlfing 1969 I 205 | 17 | 0,638 | 2,553 | 1,392 |
| Obergraßlfing 1969 I 227 | 11 | 1,542 | 3,564 | 2,669 |
| „Regensburg" 1971 I | 20 | 0,372 | 2,979 | 1,404 |
| Voggersberg 1970 I 96 | 5 | 3,458 | 5,213 | 4,575 |

Die größten Abweichungen hinsichtlich sehr breiter Zuwachszonen zeigen die Funde aus Inkofen und Voggersberg. Aus dem benachbarten Ort Eggmühl, Kartenblatt 7139, liegt ein verkieseltes *Sequoia*-Holz vor, dessen hervorragender Erhal-

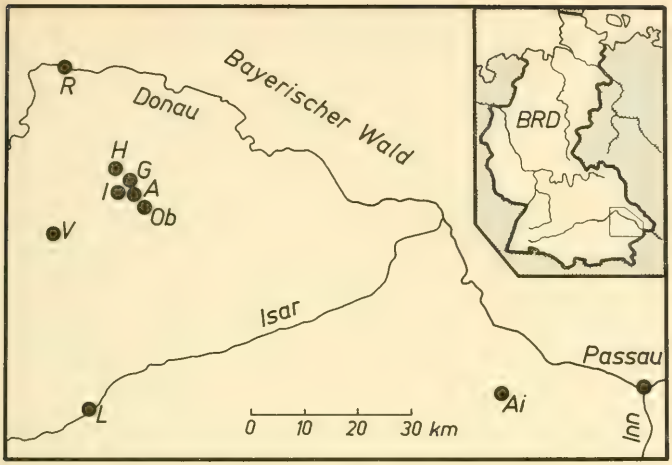



Abb. 5: Geographische Lage der Fundorte jungtertiärer Eichenhölzer aus Niederbayern. Ai (Aidenbach), A (Allkofen), G (Gansbach), H (Hagelstadt), I (Inkofen), L („Landshut"), Ob (Obergraßlfing), R („Regensburg"), V (Voggersberg).

tungszustand ebenfalls die Messung von Zuwachszonen, insgesamt 22 (24), zuließ. An anderer Stelle wird hierüber berichtet (SELMEIER 1971). Durch eine Ausdehnung der Messungen auf die uns vorliegenden zahlreichen Kieselhölzer aus jungtertiären Schichten Südbayerns wird ein beweiskräftiger Beitrag darüber erwartet, in welchem Umfang klimatische Bedingungen zu einem periodischen Stillstand des Holzwachstums ursächlich beitrugen (NAIRN 1961; GOTTWALD 1966). Für immergrüne *Quercus*-Arten und die Gattung *Sequoia* nimmt GOTTWALD (1966: 90) überwiegend Standorte von über 500 m NN an.

Alle Fundpunkte der derzeit vorliegenden jungtertiären Eichenhölzer Südbayerns liegen ausnahmslos im östlichen Teil des Molassebeckens (Abb. 1). Die Fundpunkte der fossilen Eichenreste Südbayerns liegen eindeutig innerhalb bisher nachgewiesener Vorkommen fossiler Eichenhölzer, dargestellt durch die von MÜLLER-STOLL & MÄDEL angegebenen Verbreitungsgrenzen auf der Nord-Hemisphäre Eurasiens (1957: 130, Abb. 1). Der auffallenden Häufung fossiler Eichenhölzer in Südosteuropa (z. B. ANDREANSZKY 1951; HADZIEV & MÄDEL 1962; MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1957; PETRESCU 1969 und 1970) stehen somit erstmals jungtertiäre Eichenhölzer aus dem nördlichen Voralpenraum ergänzend gegenüber.

## Fossile Eichen-Reste aus Niederbayern

In einem zusammenfassenden Bericht gibt JUNG (1968) auf Grund der damals bekannt gewesenen pflanzlichen Makroreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns eine erste vorläufige paläobotanische Gliederung. Während JUNG (1963: 135) bei der Darstellung der als Oberst-Miozän einschließlich Unterst-Pliozän durch Blatt- und Fruchtreste ausgewiesenen Massenhausener Flora auf das völlige Fehlen von Eichenblättern verweist, finden sich in neueren Arbeiten erste Mitteilungen über Blattabdrücke von Eichen. Unter den mit ca. 420 verwertbaren Blatt- und Fruchtresten aus der Kiesgrube Lerch, Kreis Eggenfelden, Niederbayern, stammenden Fossilien ist ein Eichenblatt, *Quercus tongiorgii* BERGER 1958, belegt (JUNG 1968: 46, Abb. 8). Aus der Schandlgrube bei Achldorf, Kreis Vilsbiburg, Niederbayern, konnten in jüngster Zeit ca. 5000 Pflanzenreste geborgen werden (JUNG 1970), darunter Blatt- und Fruchtreste von wenigstens zwei verschiedenen *Quercus*-Arten.

Die Anzahl der Fundpunkte von Blatt- und Fruchtresten jungtertiärer Eichen bleibt nach Kenntnis des Verfassers derzeit somit auf Lerch und Achldorf beschränkt, wogegen 8 bzw. 9 niederbayerische Fundorte durch verkieselte Eichenhölzer belegt sind (Abb. 5).

Nachdem RÜHL (1896) aus dem westlichen Molassebecken 12 Eichenarten beschreibt, müßten verkieselte Eichenhölzer auch von hier erwartet werden. Unter den derzeit vorhandenen Dünnschliffen von Kieselhölzern aus jungtertiären Schichten Südbayerns beträgt der Anteil verkieselter Eichenreste nur ca. 1,25 %.

### Literaturverzeichnis


ANDREANSZKY, G.: Der versteinerte Wald von Mikófalva und einige andere verkieselte Baumstämme aus Ungarn. — Ann. biol. Univ. hung., pars budap. 1, S. 15—24, Taf. 4—5, Budapest 1951.

BOUREAU, E.: Anatomie végétale, III, S. 525—752. Paris 1957.

BRAZIER, J. D.: The contribution of wood anatomy to taxonomy. — Proc. Linn. Soc. London, 179, 2, S. 271—274, plate 1, London 1968.

GAZEAU, F., & KOENIGUER, J.-C.: Les bois hétéroxylés du Mio-Pliocène de Touraine. — Mémoires de la Section des Sciences, **2**, S. 56—72, Fig. 13—17, pl. VI—VII, Paris 1968.

GOTTWALD, H.: Handelshölzer. Hamburg 1958.

GOTTWALD, H.: Eozäne Hölzer aus der Braunkohle von Helmstedt. — Palaeontographica, B, **119**, S. 76—93, 1 Abb., 3 Taf., Stuttgart 1966.

GREGUSS, P.: Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. Budapest 1959.

GREGUSS, P.: Tertiary Angiosperm Woods in Hungary. Budapest 1969.

HADZIEV, P., & MÄDEL, E.: Zwei neue Eichenhölzer aus dem Pliozän Bulgariens. — Paläontol. Abh., 1, S. 107—122, 2 Abb., 3 Taf., Berlin 1962.

HUBER, B. & ROUSCHAL, C.: Mikrophotographischer Atlas mediterraner Hölzer. Berlin-Grunewald 1954.

JANSSONIUS, H. H.: Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, VI. Leiden 1936.

JUNG, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kr. Freising (Oberbayern). — Palaeontographica, B, **112**, S. 119—166, 2 Abb., 5 Taf., Stuttgart 1963.

JUNG, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25**, S. 43—61, 38 Abb., Landshut 1968.

Jung, W.: Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 9, S. 542—548, Stuttgart 1970.
Kräusel, R.: Ergebnisse der Forschungsreisen Professor E. Stromer's in den Wüsten Ägyptens, Teil 3. E.-L.-Abh. bayer. Akad. Wiss. München, math.-nat. Abt., N. F. 47, S. 1 bis 40, 23 Taf., 33 Abb., München 1939.
Mädel-Angeliewa, E.: Eichen- und Pappelholz aus der pliozänen Kohle im Gebiet von Baccinello (Toskana, Italien). — Geol. Jb., 86, S. 433—470, 3 Abb., 5 Taf., Hannover 1968.
Mägdefrau, K.: Paläobiologie der Pflanzen. Stuttgart 1968.
Metcalfe, C. R. & Chalk, L.: Anatomy of the Dicotyledons. Oxford 1965.
Müller-Stoll, W. R., & Mädel, E.: Über tertiäre Eichenhölzer aus dem pannonischen Bekken. — Senck. leth., 38, 3/4, S. 121—168, 7 Abb., 9 Taf., Frankfurt a. Main 1957.
Müller-Stoll, W. R., & Süss, H.: Der Gehölzbestand der Auenwälder nach subfossilen Holzresten aus holozänen Sedimenten mitteldeutscher Flußauen. — Die Kulturpflanze, XIV, S. 201—233, 4 Taf., Berlin 1966.
Nairn, A. E. M.: Descriptive Palaeoclimatology. London 1961.
Panshin, A. J., & de Zeeuw, C., & Brown, H. P.: Textbook of Wood Technology, Vol. 1., New York 1964.
Petrescu, I.: *Quercoxylon Justiniani* n. sp. dans l'Oligocène de Tien (N.-O. de la Roumanie). — Bull. mem. Soc. linn. Lyon, 38, 2, S. 46—50, Lyon 1969.
Petrescu, I.: Date anatomice asupra unor trunchiuri din oligocenul de la Fildul-de-jos (NV Romaniei). — Sargetia, VII, S. 259—263, pl. I—II, Deva, Romania 1970.
Quiel, F.: Geologische und hydrogeologische Untersuchungen im Südteil des Gradabteilungsblattes 7139 Aufhausen (Niederbayern). — München 1971 (Unveröffentlichte Diplomarbeit).
Record, S. J. & Hess, R. W.: Timbers of the New World. New Haven 1943.
Rühl, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben. — 32. Ber. naturwiss. Ver. Schwaben und Neuburg in Augsburg. 1896.
Schmidt, E.: Mikrophotographischer Atlas der mitteleuropäischen Hölzer. Neudamm 1941.
Selmeier, A.: *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Frankenalb. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 10, S. 309—320, 3 Abb., 2 Taf., München 1970.
Selmeier, A.: Verkieselte *Sequoia*-Hölzer aus jungtertiären Schichten Südbayerns. — Mitt. Bayer. Bot. Ges., 43, München 1971/72.
Wagenführ, R.: Anatomie des Holzes. Leipzig 1966.

## Tafelerklärungen

### Tafel 14

*Quercoxylon bavaricum* n. sp.

Fig. 1: Querschliff an einer Zuwachsgrenze mit verthyllten Frühholzporen, eckigen Spätholzgefäßen, Holzfasern und Tracheiden. 1963 I 375; x 96.
Fig. 2: Radialschliff mit Markstrahlzellen und getüpfelten Tracheidenwänden. 1963 I 375; x 360.
Fig. 3: Tangentialschliff mit einreihigen Markstrahlen. 1963 I 375; x 92.
Fig. 4: Radialschliff mit liegenden Markstrahlzellen und vertikalen Parenchymzellen. 1963 I 375; x 116.

## Tafel 15

*Quercoxylon bavaricum* n. sp.

Fig. 1: Tangentialschliff mit breiten und einreihigen Markstrahlen. 1963 I 375; x 85.
Fig. 2: Radialschliff mit alternierender Gefäßtüpfelung und spaltförmigem Porus. 1963 I 375; x 450.
Fig. 3: Radialschliff mit fast waagrecht geneigten, einfachen Gefäßdurchbrechungen. 1963 I 375; x 92.
Fig. 4: Radialschliff mit liegenden Markstrahlzellen. 1963 I 375; x 116.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 223—249 München, 15. 12. 1971

# Makrofloristische Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz

Von Walter Jung, Ervín Knobloch und Zlatko Kvaček
mit einem Beitrag von A. Selmeier[1])

Mit 3 Abbildungen und einer Falttafel

## Zusammenfassung

Neuerliche Aufsammlungen an fünf Stellen im Braunkohlentertiär um Wackersdorf und Ponholz (Reg.-Bez. Oberpfalz, Ostbayern) lieferten zahlreiche Blatt-, Frucht- und Holzreste. Wie die Bestimmung zeigt, stammen die Reste teils von Pflanzen, welche braunkohlenbildenden Gesellschaften angehörten *(Abacopteris, Salvinia, Glyptostrobus, Sequoia, Stratiotes, Spirematospermum, Myrica, Acer, Nyssa)*, teils aber von Pflanzen eines moorfernen, „halbimmergrünen Regenwaldes" *(Carya, Pterocarya, Castanea, Castanopsis, Magnolia, Ocotea, Daphnogene, Liquidambar, Turpinia, Vitis, Mastixia, Retinomastixia, Ganitrocera, Symplocos)*. In den Materialien früherer Bearbeitung war aus dem Oberpfälzer Braunkohlentertiär dieser subtropische Regenwald nicht oder kaum belegt. Übereinstimmend mit älteren Angaben erlauben die jetzigen Funde, den Zeitraum für die Bildung der Braunkohlen im Untersuchungsgebiet auf die Zeitspanne zwischen „Ober-Helvet" (d. i. Ottnangien) und „Obertorton" (d. i. Ober-Badenien) zu begrenzen. Die neuerlichen Funde eines Wurzelbodens und eines Stubbenhorizontes beweisen die Autochthonie wenigstens für einen Teil der Oberpfälzer Braunkohlen.

## Summary

In 1970 the authors began to investigate some browncoal and clay pits in the Wackersdorf and Haidhof area (Oberpfalz, Eastern Bavaria).

Hence only the macroskopic remains (leaves, fruits, seeds and lignums) are examined. Here the results are published as a preliminary report.

Partially the fossils come from waterplants or from a moist forest grown near by a swamp. An other part comes from members of a decidous forest which preferred drier conditions. A third part originates in a subtropical „mixed broadleaved forest" well known from many European browncoal-beds. Although this

[1]) Prof. Dr. W. Jung, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II; Dr. E. Knobloch, Ústřední ústav geologický, Hradební 9, Praha 1, ČSSR; Dr. Z. Kvaček, Geologický ústav CSAV, Spálená 49, Praha 1, ČSSR; Dr. Selmeier, Fachhochschule München, 8 München 2, Lothstr. 34.

so-called „Mastixioideae-flora“ shows a dominance of species of the Lauraceae, Mastixiaceae and the Symplocaceae a obvious record of „arcto-tertiary“ genera (Carya, Pterocarya, Castanea etc.) was found too. A comparison between the new paleobotanical material from Eastern Bavaria and such one of the vicinity (Upper Bavaria and Southern Bohemia) establishes the browncoal of Oberpfalz as belonging to the Lower till to the Middle Tortonian („Badenian“). So from the paleobotanical point of view the earlier investigations of geologists and paleontologists are not affected.

Inhalt

1. Einleitung . . . . . 224
2. Geologischer Überblick . . . . . 225
3 Bisherige paläobotanische Untersuchungen . . . . . 226
4. Fundumstände und eigene Aufsammlungen . . . . . 228
a) Tagebau Oder . . . . . 228
b) Tagebau Murnerweiher . . . . . 236
c) Tagebau Oswald-Mulde . . . . . 237
d) Tongrube Ponholz . . . . . 237
5. Ökologisch-soziologische Charakteristik unserer Fundpunkte . . . . . 238
6. Altersstellung . . . . . 241
7. Zur Entstehung der Oberpfälzer Braunkohlenlager . . . . . 244
8. Schrifttum . . . . . 246

## 1. Einleitung

Die braunkohleführenden Ablagerungen der Oberpfalz wurden erst nach dem Zweiten Weltkrieg paläobotanisch intensiver durchforscht. Dies verwundert, weil die Kohle in der Oberpfalz bereits im Jahre 1800 entdeckt, in der Folgezeit an vielen Stellen abgebaut und von zahlreichen Geologen untersucht worden war. Auch die Untersuchungen seit 1945 beschäftigten sich vor allem lediglich mit den paläobotanischen Mikroresten und -strukturen, wie Sporen, Pollen oder dispersen Kutikeln (Meyer 1956; Petters 1963). Es war daher naheliegend, auch einmal eine gründliche Bearbeitung der pflanzlichen Makroreste in Angriff zu nehmen, für deren Vorhandensein sich in der einschlägigen Literatur verschiedene Einzelhinweise finden (Hofmann in Wappenschmitt 1936, Kirchheimer 1936a, 1937, Zeidler 1938).

Während der eine Autor (E. K.) aus seiner mehrjährigen Arbeit im süd- und westböhmischen Tertiär heraus an einem Studium der paläofloristischen Entwicklungstendenzen in der benachbarten Oberpfalz interessiert war, war es der andere Autor (J.) wegen der Möglichkeit eines Vergleichs der Oberpfälzer mit der südbayerischen Tertiärflora. Ein Stipendium der Alexander-von-Humboldt-Stiftung gestattete es dem Autor Knobloch dann im Sommer 1970, das oberpfälzische Tertiär zu besuchen. Auf diesen ersten Exkursionen erfreute er sich der Einweisung und Unterstützung von Herrn Regierungsdirektor a. D. Dr. Heinz Tillmann. Ohne seine Mithilfe wäre die rasche Einarbeitung in die geologischen Probleme nicht möglich gewesen. Andererseits waren dem anderen Autor (Jung) im Frühjahr 1970 einige Photos der in der Oswald-Mulde bei Wackersdorf gefundenen Blattabdrücke zur Bestimmung vorgelegt worden. Es schien daher am einfachsten, die beiderseitigen Interessen zu verbinden und eine gemeinsame makrofloristische Bearbeitung der

Funde vorzunehmen. Nach dem vorläufigen Abschluß der Fossilaufsammlungen und Geländearbeiten zeigte es sich, daß eine befriedigende Durcharbeitung der Funde nur zusammen mit weiteren Spezialisten möglich war. Herr Dr. Z. Kvaček erklärte sich bereit, die strukturbietenden Blattreste von Oder II einer ersten Durchsicht zu unterziehen; Herr Dr. A. Selmeier übernahm die Bestimmung der inkohlten Holzreste von dort.

Die Autoren haben zu danken: Der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf, insbesondere Herrn Direktor Dr. Dr. W. Scharf, Herrn Oberingenieur F. Oertel und Herrn Grubeninspektor H. Korn, für die jederzeit gern gegebene Erlaubnis, die betriebseigenen Gruben oder Tagebaue zu besuchen und für vielfältige sonstige Unterstützungen, aus gleichem Grunde der Oberpfälzischen Chamotte- und Tonwerke-GmbH Ponholz, insbesondere Herrn Dipl.-Ing. Weiss, Herrn Regierungsdirektor a. D. Dr. H. Tillmann (München) für geologische Beratung, Fräulein E. Blume vom Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München für die Anfertigung zahlreicher holzanatomischer Präparate, den Herren H. Mertel und A. Schöberl für Unterstützung bei Grabungsarbeiten und der Alexander-von-Humboldt-Stiftung für deren Stipendium und Druckkostenbeihilfe, die einem der Autoren die Durchführung des Forschungsvorhabens erst ermöglichten.

Der vorliegende Aufsatz wurde im wesentlichen von W. Jung und E. Knobloch verfaßt. Die Herren Z. Kvaček und A. Selmeier lieferten Beiträge, die in ungeänderter Form auf S. 234—236 übernommen wurden. Alle sonstigen Formulierungen gehen auf die Autoren Jung und Knobloch zurück, weil es wegen der räumlichen Entfernung zwischen Prag und München nicht möglich war, mit Herrn Kvaček alle anstehenden geologischen und paläontologischen Fragen zu erörtern.

Die Belegmaterialien sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, hinterlegt (Inventar-Nr. 1970 X).

## 2. Geologischer Überblick

Über das braunkohlenführende Tertiär in der Oberpfalz liegt eine ganze Reihe von geologischen Publikationen vor (vor allem Gümbel 1868, 1894, Ammon 1911, Brunhuber 1921, Arndt 1922, Klüpfel 1923, Wappenschmitt 1936, Tillmann & Kirschhock 1954, Tillmann 1956, Rutte 1956/58, Oschmann 1958, Bauberger & Cramer 1961, Rutte 1962, Tillmann 1964). Da die Verfasser selbst keine großräumigeren geologischen Aufnahmen gemacht haben, sei bezüglich Einzelheiten auf die genannten Autoren verwiesen. Allgemein läßt sich sagen:

Das kohleführende Tertiär in der Oberpfalz nördlich von Regensburg liegt im wesentlichen in den Rinnen eines ehemaligen Flußsystems, des Urnaab-Systems. Seine erste Anlage geht auf das ältere Miozän zurück (Klüpfel 1923). Nach Tillmann (1964) lassen sich diese tertiären Rinnenfüllungen in ein „Liegendtertiär", das eigentliche „Braunkohlentertiär" und das „Hangendtertiär" gliedern. Das Liegendtertiär wird von Quarz-Feldspat-Sanden, Tonsanden und Tonen gebildet und erreicht eine maximale Mächtigkeit von 146 Metern. Das Braunkohlentertiär ist in den Seitenbuchten und in der Hauptrinne unterschiedlich entwickelt. Während es in den Seitentälern in produktiver Ausbildung vorliegen kann, besteht es im Haupttal vorwiegend aus klastischen, fluviatilen Sedimenten. Das Braunkohlentertiär erreicht eine Mächtigkeit im Durchschnitt von 28—30 Metern; allein in ihm erfolgten unsere Aufsammlungen. Das Hangendtertiär schließlich greift in seiner Verbreitung über das Urnaab-Tal hinweg und wird im wesentlichen von Sanden, Tonsanden und Feinsandtonen gebildet in einer Gesamtmächtigkeit bis zu 160 m.

## 3. Bisherige paläobotanische Untersuchungen

Ausführlichere paläobotanische Untersuchungen im Oberpfälzer Braunkohlentertiär sind recht jungen Datums: Die Literaturangaben aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg weisen im wesentlichen nur auf Einzelfunde hin. Größere, d. h. systematische Aufsammlungen und eingehendere Bearbeitungen wurden erst nach 1945 durchgeführt.

Gümbel (1853) und Kraus (1864) waren wohl die ersten, die Pflanzenreste aus den Oberpfälzer Braunkohlen bzw. deren Deckschichten wissenschaftlich beschrieben. Ersterer beschäftigte sich mit Diatomeen aus heute dem „Hangendtertiär" zugerechneten Schichten, letzterer bestimmte aus der Kohle selbst einige „Xylite" (*Pinites Hoedlianus, Cupressinoxylon* div. spec.). Jahrzehnte später erst erwähnt Kirchheimer (1936a, 1936b, 1957) aus Viehhausen *Sphaerites areolatus* (Fres. et v. Meyer) Mesch., *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh., *Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandl. und *Spondiaecarpum turbinatum* Menzl. Zeidler (1938) gibt von der gleichen Fundstelle eine Blätterkohle an, an deren Zusammensetzung sich unter anderem besonders *Acer tricuspidatum* Bronn beteiligte (bei Zeidler als *Acer trilobatum* erwähnt). Als sehr häufig erwähnt er aus der Kohle *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung. und neben tierischen Resten auch zahlreiche Früchte und Samen, die er aber nicht untersuchte. Er beschrieb in erster Linie jedoch die Viehhausner-Flora anhand von fossilen Sporen und Pollen. Da in dieser Zeit die tertiäre Palynologie erst am Anfange stand, konnten seine Angaben noch nicht das ganze Pollenspektrum erfassen, und viele Formen blieben so unbestimmt. An bestimmbaren Formen erwähnt Zeidler: Vertreter des *Polypodium-, Athyrium-, Lycopodium-, Pinus-, Abies-,* Cupressineen-Taxodineen-, *Liquidambar-, Corylus-, Myrica-, Betula-, Fagus-, Carya-, Pterocarya-, Tilia-* und Ericales-Typs.

Von Haidhof beschreibt Kirchheimer (1936a, 1936b, 1937, 1957) *Nyssa* sp., *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh., *Trapa silesiaca* Goepp. und einen angeblichen Vertreter der Leguminosen („*Cytisus latisiliquata*" Ludwig), von Wackersdorf (1936a) eine Frucht von *Juglans* (jetzt *Carya*) *ventricosa* (Sternb.) Brongn.

Annähernd von den gleichen Fundstellen, von Wackersdorf, Ponholz, Undorf und Viehhausen, ließ gleichzeitig Wappenschmitt einige Pflanzenreste durch E. Hofmann (in Wappenschmitt 1936) bestimmen. Leider sind deren Angaben nicht nach den einzelnen Fundorten aufgeschlüsselt, sondern liegt nur eine summarische Aufzählung vor. Darnach haben Hofmann Belege zu folgenden Formen vorgelegen: „*Glyptostrobus europaeus, Taxodioxylon sequoianum, Castanea* cf. *sativa, Quercus* sp., *Nelumbium* sp., *Acer trilobatum, A. narbonnense, Acer* sp., *Magnolia* sp., *Laurus* cf. *nobilis, Laurus* sp., *Sapindus* sp., *Phragmites* sp., *Carya rostrata, Trapa* sp., *Gardenia wetzleri*".

Es versteht sich, daß auf diesen wenige Befunden keine detaillierte Kenntnis von Vegetation und Klima zur Zeit der Braunkohlenbildung basieren konnte.

Ein Wandel trat nach dem Zweiten Weltkrieg ein, als B. Meyer begann, sich mit der Pollenflora etlicher Oberpfälzer und niederbayerischer Kohlevorkommen zu beschäftigen. Innerhalb der Wackersdorfer Braunkohle, deren pollenanalytische Durchforschung im Mittelpunkt stand, konnte er eine Abfolge verschiedener Pflanzengesellschaften nachweisen (1952, 1956):

Im Unterflöz (angeordnet in der Folge von unten nach oben):
Verlandungsstadium
Myriaceen-Betulaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald
Taxodiaceen-Myricaceen-Mischflora
Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald
Betulaceen-Myricaceen-Bruchwald
Im Oberflöz:
Verlandungsstadium mit *Alnus*
Myricaceen-Betulaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Cupressaceen-Bruchwald
Taxodiaceen-Myricaceen-Mischflora
Verlandungsstadium mit anschließendem Myricaceen-Betulaceen- und nachfolgendem Taxodiaceen-Cupressineen-Bruchwald.

Es wurde später von PETERS (1963) auf die geringe flächenhafte Entwicklung des Moores und den deshalb wahrscheinlich allochthonen Polleneinschlag aufmerksam gemacht, der diese Sukzessionen relativ eintönig erscheinen lasse. Andererseits sind zahlreiche Pflanzengruppen pollenanalytisch nicht erfaßbar, waren andere Pflanzengruppen zur Zeit, in der MEYER seine Untersuchungen durchführte, palynologisch noch wenig bekannt und dokumentieren doch auch zahlreiche Assoziationen einen autochthonen, aber eben artenarmen Pflanzenbestand.

Ergänzende pollenanalytische Untersuchungen im ostbayerischen Tertiär, die auf der Bearbeitung eines recht umfangreichen Materials fußten, stellte REIN an. Über seine meistens unveröffentlichten Ergebnisse liegt im wesentlichen leider nur eine zusammenfassende Darstellung vor (1961). Die uns vorliegenden Unterlagen gestatten kaum ein Verknüpfen mit makroskopischen Befunden. Es werden auch botanische Fragen nicht diskutiert. Die Wackersdorfer Braunkohle wird von REIN — übrigens auch schon von MEYER (1952) — in das Ober-Helvet gestellt und soll etwas älter sein als die Braunkohle zwischen Salzach und Traun (Trostberg), die nach REIN über den brackischen Oncophora-Schichten (Ober-Helvet Torton) liegen soll.

Die bisher ausführlichste paläobotanische Untersuchung des Oberpfälzer Braunkohlentertiärs stammt wohl von der oben bereits genannten Autorin PETERS (1963). Sie untersuchte kutikularanalytisch (anhand von dispersen Kutikeln) die Kohle des Wackersdorfer „Nordfeldes", ferner Kohleproben aus Viehhausen. Anhand von Kutikelresten aus Wackersdorf konnte sie einen Wechsel mehr oder weniger feuchtigkeitsbetonter Pflanzengemeinschaften nachweisen. Bemerkenswert ist der hohe Anteil der kutikularanalytisch erfaßten Monokotylen, die großteils vorher schon aus dem Rheinlande erwähnt waren (*Pandanus rhenanus* KRÄUSEL et WEYLAND, *Zingiberoideophyllum liblarense* KR. et WEYL. sowie verschiedene Arten der Gattung *Glumophyllum*). Für Wackersdorf ist die neue Gattung *Wackersdorfia* bezeichnend, ebenfalls eine Monokotyle. Von den Dikotyelonen wurden u. a. Vertreter der Gattungen *Salix, Myrica, Betula, Alnus, Ficofolium, Viscophyllum, Nymphaea, Brasenia, Rhus* und *Acer* ausführlich beschrieben.

## 4. Fundumstände und eigene Aufsammlungen

Im Juli und Oktober 1970, sowie im Frühjahr 1971 konnten die Verfasser — teils getrennt, teils gemeinsam — nun eigene Aufsammlungen im Oberpfälzer Braunkohlentertiär vornehmen. Bereits in der Einleitung haben wir uns zu den Beweggründen hierzu geäußert.

Insgesamt konnten wir von folgenden Fundstellen — deren geographische Lage veranschaulicht die beigegebene Karte (Abb. 1) — Material verwerten:

a) Tagebau Oder im Grubenfeld Wackersdorf: Fundpunkt 1 und 2.
b) Tagebau Murnerweiher im Grubenfeld Rauberweiher: Fundpunkt 3.
c) Tagebau „Oswald-Mulde": Fundpunkt 4. Dort war der Abbau zur Zeit unseres ersten Besuches bereits eingestellt. Die Blatt-Kollektion von diesem Aufschluß verdanken wir der Freundlichkeit von Herrn KORN.
Alle drei genannten Tagebaue gehören der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf (abgekürzt BBI).
d) Tongrube der Oberpfälzischen Chamotte- und Tonwerke-GmbH. Ponholz, unmittelbar nördlich der Ortschaft gelegen: Fundpunkt 5.

Im folgenden werden wir uns mit den vorläufigen Ergebnissen unserer Untersuchungen an diesen Materialien beschäftigen, nachdem wir bereits früher einen ganz allgemein gehaltenen Überblick darüber gegeben haben (JUNG & KNOBLOCH 1971).

### a) Tagebau Oder

Im 3 km südsüdwestlich von Wackersdorf in unmittelbarer Nähe des Weilers Oder gelegenen gleichnamigen Tagebau der BBI (vgl. Abb. 1) konnten wir bei verschiedenen Besuchen des Jahres 1970 an zwei ca. 350 m auseinander liegenden Stellen Blatt- und Fruchtreste finden (vgl. Falttafel!).

Die erste Fundstelle im Abschnitt Oder I (= Fundpunkt 1) lieferte fast nur Blattreste, die in Form von Abdrücken (oftmals noch mit inkohlten Blattepidermen) erhalten waren (zum Unterschied von den bisher wesentlicheren Funden an der anderen Fundstelle in Oder II, von der Früchte, Samen und kutikularanalytisch [aber

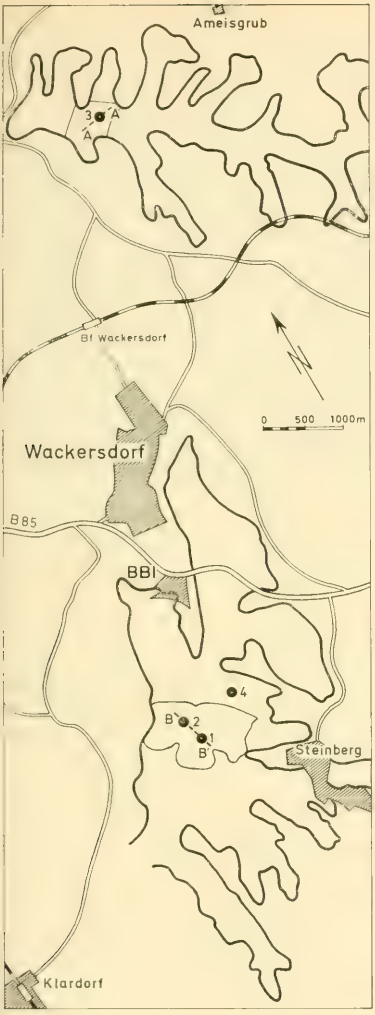
---

Abb. 1: Erläuterungen zu den Karten 1—3

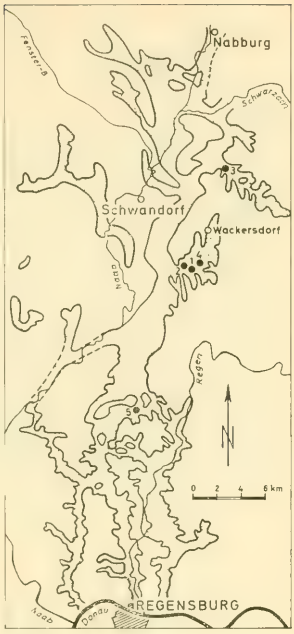
Karte 1: Braunkohlenführendes Tertiär in der Umgebung von Wackersdorf mit Fundpunkten 1—4; 1: Tagebau Oder I, 2: Tagebau Oder II, 3: Tagebau Murnerweiher; 4: ehemaliger Tagebau Oswald-Mulde (nach Unterlagen der Bay. Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf)

Karte 2: Verbreitung des Tertiärs zwischen Regensburg und Nabburg mit Fundstellen 1—5 (nach TILLMANN 1956); 1: Tagebau Oder I, 2: Tagebau Oder II, 3: Tagebau Murnerweiher, 4: ehemaliger Tagebau Oswald-Mulde, 5: Tongrube Ponholz

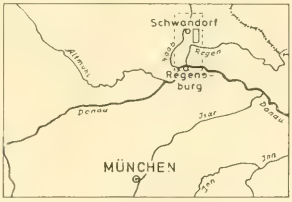
Karte 3: Lage des Fundgebietes in Bayern mit Angabe der Kartenausschnitte 1 und 2




Karte 1




Karte 2




Karte 3

**Die Verbreitung des Tertiärs in der südlichen Oberpfalz mit Angabe der Fundstellen**

(Erläuterungen vergleiche linke Seite)

auch morphologisch!] sehr gut faßbare Blattfossilien aus einer „Blätterkohle" vorliegen).

Die Funde der Fundstelle in Oder I stammen aus dem direkten Hangenden des Unterflözes, d. h. aus den tiefen Lagen des „Hauptzwischenmittels". Dieses Hauptzwischenmittel, ähnlich wie auch alle anderen Schichten und Schichtglieder der tertiären Urnaab-Rinnenfüllung, ist recht unregelmäßig entwickelt, so daß die einzelnen nicht sehr mächtigen Schichten gewöhnlich auf die Entfernung von einigen wenigen zehn Metern auskeilen bzw. in etwas farblich oder petrographisch unterschiedliche Schichten übergehen. Aus diesem Grund erscheint eine Profilaufnahme recht willkürlich. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang nur, daß die Funde des Fundpunktes 1 aus einem rund 3—4 m mächtigen tonigen Schichtpaket über dem Unterflöz stammen. Dieses Schichtpaket wird von grauen, stellenweise grünlichen oder bräunlichen Tonen gebildet, die meistens feinsandig sind, aber auch sandfreie Schichten bilden können. Blattreste sind sowohl aus den mehr sandigen als auch aus den reinen Tonen bekannt. Das Hangende dieses Tonpaketes war zur Zeit unseres Besuches im Oktober 1970 bereits abgeräumt.

Es konnten folgende Pflanzenreste bestimmt werden:

*Pinus laricioides* Menzel
*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung., sehr selten
cf. *Myrica* sp.
*Engelhardia detecta* Sap.
Juglandaceae gen. et sp. indet.
*Alnus attenuata* (Goepp.) Knobl. (= ? *A. feroniae* [Ung.] Czecz.)
*Alnus* sp.
*Castanea* cf. *kubinyi* Kov. ex Ett., dominierend
cf. *Quercus* sp.
*Quercus mediterranea* Ung.
cf. *Castanopsis* sp.
*Ulmus* cf. *plurinervia* Ung.
*Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl.
? *Daphnogene buchii* (Heer) comb. nov. vel ? *„Parrotia" pristina* (Ett.) Stur
*Laurophyllum* vel *Magnoliaephyllum* sp.
*Liquidambar europaea* Al. Braun
cf. *Crataegus* sp.
*Acer* sp. (2 Arten)
*Paliurus tiliaefolius* (Ung.) Bůž.
*Nyssa ornithobroma* Ung.
cf. *Apocynophyllum* sp.
*Smilax weberi* Wessel (= *S. grandifolia* Ung.)
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

Eine weitere Fundstelle liegt im mehr westlich gelegenen Teil des Tagebaues, im Abschnitt Oder II (= Fundpunkt 2). Hier war es ein Ende Oktober 1970 in einer Mächtigkeit von maximal 12 m aufgeschlossenes Sandpaket (vgl. Abb. 2 u. 3), welches in reichem Maße gut erhaltene, d. h. mazerierbare Blätter und inkohlte Früchte und Samen, sowie meist kleinere Holzstückchen lieferte. Die Verteilung dieser Fossilien läßt eine Gesetzmäßigkeit erkennen. Bei genauerer Betrachtung die

Abb. 2: Tagebau Oder II. Profil an der Mastixiaceen-Fundstelle (an Abbildung 3 links anschließend): Im unteren Bilddrittel verzahnt sich die hier wesentlich mächtigere Sand-Ton-Wechselfolge mit dem grauen Ton des Hauptzwischenmittels.

ses Sedimentpaketes erkennt man nämlich, daß es nicht durchweg aus Fein- und Mittelsand besteht, sondern durch viele, häufig nur zentimeterstarke Tonlagen gegliedert ist. Mitunter können freilich diese Toneinlagen zu halbmetermächtigen Tonbänken anschwellen. Nach dem spezifischen Gewicht gesondert, bestehen die Toneinschaltungen fast nur aus dicht aufeinander gepreßten Blättern, während die schwereren Früchte und Samen fast nur in den Sandschichten gefunden wurden, in welchen eine lebhafte Bogen- und Kreuzschichtung zu bemerken war. Da im Profil auf Abb. 4 (Falttafel) dieses Sedimentpaket nur insgesamt als Sandlage verzeichnet ist, sei an dieser Stelle ein detaillierter Ausschnitt von der Hauptfundstelle wiedergegeben (Aufnahme W. Jung, 28. 10. 1970):

Zuoberst ein während des Abbaus geschaffenes Plateau, darunter:

> 20 cm weißlicher Grobsand
7 cm tonige Blattlage
40 cm gelblich-weißer Mittelsand
4 cm dicht gepackte Blattlage, zwischen den Blättern Ton
9 cm Feinsand
51 cm grünlich-graue Tonbank, nach S bald auskeilend.
10 cm Mittelsand, stark schräggeschichtet. Färbung wie oben
2 cm Blattlage

Abb. 3: Tagebau Oder II. Profil an der Mastixiaceen-Fundstelle: Zuoberst Sand-Ton-Wechselfolge (= hangender Teil des Hauptzwischenmittels) mit reichem Floreninhalt;
darunter (Bereich des Brettes) grauer Ton des Hauptzwischenmittels mit z. T. spärlichen Blattresten; im linken unteren Eck, gerade noch sichtbar, das Unterflöz.

4 cm Feinsand
4 cm Blattlage
5 cm Feinsand
16 cm Blätter und Sand in rascher Wechselfolge, jede Schicht unter 1 cm
71 cm Mittelsand, die untersten 50 cm stark schräg geschichtet
9 cm Blattlagen im Wechsel mit Sand und Ton
11 cm Feinsand
14 cm Blattlage, mit eingeschaltetem Ton
25 cm Mittelsand
6 cm Blattlage
12 cm Feinsand
8 cm Blattlage, mit Ton vermischt
48 cm Mittelsand, stark schräggeschichtet
13 cm Blattlagen mit Sand und Ton in Wechselfolge
30 cm Mittelsand, reinweiß, stark schräggeschichtet
13 cm Blattlagen mit Sand und Ton in Wechselfolge
30 cm Mittelsand, reinweiß, stark schräggeschichtet
14 cm Blattlagen und Feinsand in 1 cm Wechsel

12 cm feinster, mehlartiger Sand,
Hauptfundschicht der Früchte
6 cm Blattlagen mit Ton
8 cm Feinsand
5 cm Blattlage mit viel Sand

Die Basis des Sand-Tonpaketes war an der eigentlichen Hauptfundstelle von Sandmassen verschüttet.

Fünf Meter weiter nach Osten war dagegen fast das gesamte Profil zu sehen: Zuoberst wieder das erwähnte, künstlich geschaffene Plateau, darunter:

6,98 m Sand-Ton-Wechselfolge der oben in Einzelheiten wiedergegebenen Art; zahlreiche Frucht- und Blattreste
0,75 m Lockermassen auf einem Absatz, entstanden bei Abbaggern durch den Schaufelradbagger
5,15 m bröcklicher Ton, hellgrau bis graugrün (im bergfeuchten Zustand), mit nicht seltenen Blattresten *(Daphnogene, Castanea)*, nach S sich mit dem unteren Teil der oben genannten Sand-Ton-Wechselfolge verzahnend, die dann im Süden, um die Mächtigkeit des Tones verstärkt, zur genannten maximalen Mächtigkeit von 12 m anschwillt (Abb. 2)

Zuunterst, auf der Sohle des Tagebaus, lignitreiche Kohle von nicht ersichtlicher Mächtigkeit.

Die Einreihung dieses Profils in das allgemeine Lagerungsschema des oberpfälzischen Braunkohlentertiärs fällt nicht schwer: die Sand- und Ton-Sedimente stellen das Hauptzwischenmittel der Wackersdorfer Braunkohle dar, die Kohle an der Basis gehört zum hangenden Teil des Unterflözes.

Das erwähnte feingeschichtete Sand-Tonpaket im obersten Teil ließ sich nach W und vor allem nach O in einer Erstreckung von ca. 200 m verfolgen und gab sich stets, abgesehen von der Fazies, auch durch den gleichartigen Fossilinhalt zu erkennen. Ein direkter Anschluß zur Blattfundstelle in Oder I bestand zur Zeit unseres Besuches nicht, nach der freundlichen Mitteilung von Herrn Grubeninspektor H. Korn besteht jedoch kein Zweifel, daß auch diese Fundstelle in das dortige Hauptzwischenmittel zu stellen ist, wohl in den unteren, tonigen Teil. Gleichem stratigraphischen Niveau entstammen auch die Pflanzenreste aus der sogenannten „Oswald-Mulde" (vergl. S. 237).

Die aus der hangenden Sand-Ton-Wechselfolge geborgenen Pflanzenreste erfuhren ihre vorläufige Bearbeitung von drei Seiten: Während die Frucht- und Samenreste von W. Jung bestimmt wurden, nahmen sich Z. Kvaček und A. Selmeier der Kutikeln bzw. der Holzreste an.

1. Die in den Sanden von Oder II bisher festgestellten karpologischen Reste:

*Pinus* sp.
*Glyptostrobus europaeus* (Brgt.) Ung., Einzelfund
*Cupressoconus* sp., Einzelfund
*Myrica suppani* Kirchh.
*Carya ventricosa* (Sternb.) Ung.
*Pterocarya* sp., sehr häufig
*Alnus* sp.
*Castanopsis* sp.

*Quercus* sp.
*Magnolia sinuata*, häufig
*Ocotea rhenana* Menz.
*Ceratophyllum* sp.
*Eurya stigmosa* (Ludw.) Mai, sehr häufig
*Distylium* sp. ?
*Liquidambar* sp., sehr häufig
*Sapindoidea globosa* (Ludw.) Kirchh.
*Ilex* sp.
*Turpinia ettingshauseni* (Engelh.) Mai
*Staphylea* sp.
*Paliurus* sp.
*Ampelopsis ludwigi* (A. Br.) Dorov.
*Vitis teutonica* A. Br., häufig
*Vitis* sp., häufig
*Cayratia* nov. spec.
*Nyssa ornithobroma* Ung.
*Mastixia amygdalaeformis* (Schloth.) Kirchh.
*Retinomastixia schultei* Kirchh., sehr häufig
*Ganitrocera persicoides* (Ung.) Kirchh., sehr häufig
*Tectocarya* cf. *lusatica* Kirchh.
*Arctostaphyloides menzeli* Kirchh.
*Symplocos salzhausensis* (Ludw.) Kirchh., vorherrschend
*Symplocos lignitarum* (Quenst.) Kirchh.
*Symplocos* sp.
*Rehderodendron ehrenbergi* (Kirchh.) Mai
*Carpolithus latisiliquatus* (Ludw.) Mai, häufig
*Spondiaecarpum turbinatum* Menz., Einzelfund
*Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh.
*Potamogeton* sp., Einzelfund
*Epipremnum* sp., Einzelfund
*Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandl., Einzelfund

Über diese Pflanzenvergesellschaftung aus Oder II, in der die Mastixioideen und Symplocaceen dominieren und die aus vielen Braunkohlenvorkommen ganz Europas unter dem Begriff „Mastixioideen-Flora" (Kirchheimer 1938) bekannt ist, hat einer der Verfasser kürzlich erst ausführlich berichtet (Jung 1971). Es braucht daher an dieser Stelle nicht mehr weiter darauf eingegangen zu werden.

2. Die aus den mehr tonigen Zwischenlagen des oben genannten Sandpaketes von Oder II bisher kutikularanalytisch bestimmten Blattreste (det. Z. Kvaček, Prag):

„Pinaceae gen. sp. indet. (isolierte Nadeln)
*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung. — selten, Zweigrest-Fragment
*Libocedrites salicornioides* (Ung.) Endl.
*Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Ilj.
*Engelhardia detecta* Sap.
*Salix varians* Goepp.
*Populus populina* (Brongn.) Knobl.

*Alnus* sp. (cf. palaeocordata PETERS)
*Betula* sp.
*Castanopsis toscana* BAND. — sehr häufig
*Castanopsis* vel. *Quercus* sp. n.
*Quercus lusatica* JÄHN. — selten
cf. *Castanea kubinyi* KOV. ex ETT.
*Zelkova zelkovaefolia* (UNG.) BŮŽ. & KOTL.
*Magnolia* sp.
*Laurophyllum pseudoprinceps* WEYL. et KILPP.
*Laurophyllum pseudovillenses* KVAČEK — selten
*Laurophyllum hradekense* KVAČEK ET BŮŽEK — selten
*Daphnogene bilinica* (UNG.) KVAČ. et KNOBL., sehr häufig
*Daphnogene polymorpha* (A. BR.) ETT.
cf. *Parrotia pristina* (ETT.) ŠTÚR. — selten
*Liquidambar europaea* A. BR.
*Leguminosites* sp.
*Paliurus* sp.
*Symplociphyllum hradekense* KVAČEK et BŮŽEK — selten
*Symplocos* sp. n. — selten
Monocotyledonae gen. et sp. indet.

Blätterfloren vom Typus der Mastixioideen-Floren sind bisher nur verhältnismäßig selten bekannt, was allerdings auf die bisherigen Untersuchungsmethoden zurückzuführen ist. Die engsten Beziehungen weist diese Thanatozönose zur Flora des Hrádek-Teils des Zittauer Beckens auf (BŮŽEK — HOLÝ — KVAČEK 1966, KVAČEK 1971, z. T. unveröff.). Eine ähnliche Vergesellschaftung kommt in Wiesa (KIRCHHEIMER 1942, JÄHNICHEN, unveröff.), in Adendorf im Rheinland (KILPPER 1968, z. T. unveröff.), in d'Arjuzanx in Südfrankreich (HUARD 1966, z. T. unveröff.) und in Turów in Polen (JUCHNIEWICZ 1970) vor."

3. Die aus den Sanden des Hauptzwischenmittels von Oder II bisher bestimmten Holzreste (det. A. SELMEIER, München).

„Dicotyledonen-Holz 1: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Das Fehlen eines hinreichend gut erhaltenen Querschnittes erschwert eine holzanatomische Abgrenzung. Die Proben scheinen ein und demselben Holzbautyp („Platanen-ähnlich") anzugehören.

Dicotyledonen-Holz 2: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Das Fehlen größerer zusammenhängender Schnittflächen macht eine holzanatomische Beurteilung schwierig. Das Holz gehört zu einem eigenartigen Bautyp, bei dem ein extrem hoher Prozentsatz an fast lückenlos aneinandergereihten Markstrahlen besonders am Tangentialschnitt auffällig in Erscheinung tritt. Mit Sicherheit ist dieser Holzbautyp auf hohe Wärmewerte und größere Niederschlagsmengen angewiesen. Gewisse holzanatomische Merkmale lassen die Vermutung zu, daß möglicherweise eine Form der artenreichen Gattung *Barringtonia*, Familie Leythidaceae, vorliegen könnte.

Dicotyledonen-Rinde: Vorläufig nicht näher bestimmbar. Die gut erhalten gebliebenen Rindenteile sind mit Sicherheit den oben genannten Dicotyledonen-Hölzern zuzuordnen.

Anhang: Holzreste aus dem Unterflöz des Tagebaues Oder II:
*Glyptostroboxylon* sp.;
*Taxodioxylon gypsaceum* (Göppert) Kräusel. Als rezente Vergleichsform kommt nur *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. in Frage. Gymnospermen-Hölzer von weiteren 3 verschiedenen Holzproben sind infolge ungenügender Erhaltung unbestimmbar.

Der teilweise sehr gute Erhaltungszustand mancher Holzreste aus Wackersdorf läßt hoffen, daß bei Aufarbeitung des gesammelten Materials die beiden Laubhölzer bestimmbar werden und neue Holzbautypen mikroskopisch belegbar sind. Bei einer ausreichenden Anzahl von bestimmbaren Holzresten wären Hinweise auf die klimatischen Wachstumsbedingungen möglich."

Die holzanatomischen Befunde bestätigen frühere. Während die Bestimmungen von Kraus (1864) nach dem Zeugnis von Krausel (1919) einer kritischen Überprüfung nicht standhalten, läßt sich bezüglich der Koniferenhölzer eine recht große Übereinstimmung mit den Angaben bei Hofmann (in Wappenschmitt 1936) und Taupitz (1957) konstatieren[2]).

## b) Tagebau Murnerweiher

Da sich die lokalstratigraphischen Verhältnisse in Anbetracht der sich relativ schnell ändernden Mächtigkeitsverhältnisse am besten durch ein Profil anhand von Bohrungen verfolgen lassen, verweisen wir auf die Falttafel. Dieses Profil wurde uns von der Markscheiderei der BBI großzügig zur Verfügung gestellt. Es zeigt die sich sehr schnell verändernden Mächtigkeitsverhältnisse und auch die unregelmäßige, bzw. unruhige Kohlesedimentation. Eine Gliederung in ein Unter- und Oberflöz, die durch ein Hauptzwischenmittel voneinander getrennt sind, ist dabei nicht völlig eindeutig durchführbar. Nach mündlichen Auskünften und unserer eigenen Geländebeobachtung dürfte unsere unten erwähnte Florenassoziation aber aus einem Schichtglied stammen, das als Hauptzwischenmittel bezeichnet werden kann. Unterstrichen sei noch, daß die im Profil als sandige Lagen dargestellten Schichten auch eine sandig-tonige Entwicklung aufweisen können.

Aus dem hellgrauen Ton des „Hauptzwischenmittels" des Tagebaues Murnerweiher konnten folgende Formen bestimmt werden:

[2]) Während der Drucklegung dieser Arbeit wurden von einem Verfasser (Knobloch) im August 1971 weitere Aufsammlungen im Tagebau Oder II durchgeführt. Es wurden mehr als 200 bestimmbare Blätter aus grauen Tonen gewonnen, die im direkten Hangenden der samen- und früchteführenden Sande ungefähr 200 m westlich von der Fundstelle 2 aufgeschlossen waren. Die neugewonnene Assoziation wird gekennzeichnet durch eine absolute Dominanz von *Alnus* cf. *feroniae* (Ung.) Czecz. (incl. *A. attenuata* [Goepp.] Knobl. — über 120 Blätter), das häufige Vorkommen von *Ulmus pyramidalis* Goepp., *Acer tricuspidatum* Bronn und *Juglans ungeri* (Ett. ex Ung.) comb. nov. Weiter kommen vor: *Castanopsis toscana* Band., *Smilax weberi* Wess., *Liquidambar europaea* Al. Braun, *Salix varians* Goepp., *Pinus* sp., *Acer* sp., *Laurophyllum* sp., *Castanea kubinyi* Kov. ex Ett. (vereinzelt), *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl., *Paliurus tiliaefolius* (Ung.) Bůž. sowie nur ein Zapfenrest der Gattung *Glyptostrobus*. Besonders bemerkenswert ist in dieser eindeutig sommergrünen Blätterflora der Fund je einer Frucht von *Tectocarya lusatica* Kirchh. und *Ganitrocera persicoides* (Ung.) Kirchh.

*Salvinia mildeana* Göpp., sehr selten
*Abacopteris stiriaca* (Ung.) Ching, sehr häufig
*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung., sehr häufig
*Taxodioxylon gypsaceum* (Göpp.) Kräusel
*Myrica suppani* Kirchh.
Juglandaceae gen. et sp. indet.
cf. *Alnus* sp.
*Acer tricuspidatum* Bronn
*Paliurus tiliaefolius* (Ung.) Bůž., sehr häufig
*Monopleurophyllum quercifolium* (Göpp.) Kotl., sehr selten
cf. *Apocynophyllum* sp.
*Smilax weberi* Wessel (= *S. grandifolia* Ung.)
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

c) Tagebau Oswald-Mulde

In bräunlichen, hellgrauen Tonen der Oswald-Mulde sammelte Herr Grubeninspektor H. Korn folgende von uns bestimmte Arten und Gattungen:
*Glyptostrobus europaeus* (Brong.) Ung.
*Libocedrites salicornioides* (Ung.) Endl.
cf. *Quercus* sp.
*Castanea* cf. *kubinyi* Kov. ex Ett.
*Ulmus carpinoides* Goepp.
*Laurophyllum* sp.
*Paliurus tiliaefolius* (Ung.) Bůž.
cf. *Carya* sp.

Diese Assoziation entspricht in Zusammensetzung und Fazies der pflanzenführenden Schicht eindeutig der Flora und dem stratigraphischen Niveau der Fundstelle 1.

d) Tongrube Ponholz

Unsere Funde stammen aus dem tiefsten Bereich des dortigen kohleführenden Tertiärs („Unterflözgruppe" im Sinne Tillmann 1964), und zwar aus dem Hangenden des Tonflözes 16 („16-er Ton"). Zur Zeit unserer Besuche zwischen Juli 1970 und April 1971 war dieser blaugraue Ton in einer Mächtigkeit von 2,5 m längs der Grubennordseite aufgeschlossen und die unterste abgebaute Tonlage unmittelbar über der Grubensohle. Die erwähnten Partien im Hangenden davon (also zwischen Tonflöz 16 und 15), schwarze Kohlentone, lieferten neben einem Oberkiefergebißrest eines Bibers reichlich Pflanzenreste:
*Salvinia mildeana* Göpp.
*Glyptostrobus europaeus* (Brong.) Ung., selten
*Zelkova zelkovaefolia* (Ung.) Bůž. et Kotl.
*Viscophyllum morlotti* (Ung.) Knoll, sehr häufig
*Acer tricuspidatum* Bronn, sehr häufig
*Paliurus tiliaefolius* (Ung.) Bůž.
*Dombeyopsis lobata* Ung., sehr häufig

*Nyssa ornithobroma* Ung. sehr häufig
*Spondiaecarpum turbinatum* Menz.
*Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenk.) Keilh.
*Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandl., sehr häufig
*Zingiberoideophyllum liblarense* Kr. et Weyl.
Monocotyledoneae gen. et sp. indet.

## 5. Ökologisch-soziologische Charakteristik unserer Fundpunkte

Bei unseren Überlegungen über die ökologische und soziologische Charakterisierung der Oberpfälzer Braunkohlenflora gehen wir von der Annahme aus, daß die Sedimentation der nicht sehr mächtigen kohleführenden Schichten, geologisch betrachtet, in einer relativ kurzen Zeitspanne vor sich ging, diese auf jeden Fall viel kürzer als eine Miozänstufe dauerte. Schwarzbach (1949) folgend haben wir bereits früher (Jung & Knobloch 1971) die vermutliche Bildungsdauer der Wackersdorfer Braunkohlen mit 100 000 bis 200 000 Jahren beziffert. Da nach Tillmann (1956) für das durchschnittlich 2 m mächtige Hauptzwischenmittel des Wackersdorfer Westfeldes nur 2500 bis 5000 Jahre Dauer anzusetzen sein sollen, erhöht sich die Bildungsdauer des gesamten Braunkohlentertiärs (sensu Tillmann 1964) auch bei Einbeziehung der verschiedenen Zwischenmittel nur unwesentlich. Wir vermögen daher in den teilweise recht verschiedenen Fossilvergesellschaftungen nicht den Ausdruck einer stratigraphischen Verschiedenheit zu sehen, sondern vielmehr den Beweis für das Vorhandensein unterschiedlicher natürlicher Pflanzengesellschaften. Mag auch vorerst es noch wichtig sein, die Gesamtheit einer bestimmten fossilen Flora mit der Gesamtheit einer anderen zu vergleichen, weil eben die allermeisten der früher beschriebenen fossilen Floren in toto beschrieben sind, so wird es in Zukunft doch sehr wesentlich darauf ankommen, auch das Gesellschaftsgefüge einer fossilen Flora kennenzulernen, weil nur ähnliche, möglichst mit gleicher Methode festgestellte Assoziation bzw. Assoziationskomplexe befriedigend miteinander verglichen werden können. Gerade im Tertiär ist dies leichter möglich als im Mesozoikum oder gar Paläozoikum. Kann doch hier in hohem Maße die aktualistische Betrachtungsweise benützt werden.

Anhand makroskopischer Nachweise können einstweilen zwei grundsätzlich verschiedene Vergesellschaftungen erkannt werden:

A. Eine autochthone Pflanzenvergesellschaftung, in der Wasser- und Sumpfpflanzen den Ton angeben von den Fundstellen Murnerweiher (3) und Ponholz (5). Dazu gehören vor allem: *Salvinia, Abacopteris, Glyptostrobus, Stratiotes kaltennordheimensis, Spirematospermum, Myrica, Acer tricuspidatum* und *Nyssa.* Es muß dabei darauf hingewiesen werden, daß sicherlich später eine Untergliederung in verschiedene Einzelgesellschaften auch auf Grund der Makroreste möglich sein wird. So bestehen bestimmt nahe Beziehungen zwischen der Vergesellschaftung aus Murnerweiher und der aus Ponholz. Sie sind dadurch gegegeben, daß an beiden Fundpunkten *Salvinia, Glyptostrobus* und *Acer tricuspidatum* vorkommen. In Ponholz wird der Sumpfcharakter des Biotops aber dazu noch durch *Spirematospermum,* noch nicht näher bestimmte Monokotylenblätter, *Stratiotes, Nyssa* und *Spondiaecarpum* unterstrichen, während in Mur-

nerweiher der häufige *Paliurus tiliaefolius*, die einstweilen nicht näher determinierten Juglandacee-Blätter und die seltenen Vorkommen von *Monopleurophyllum* und *Smilax*, aber natürlich auch die vielen *Taxodioxylon gypsaceum*-Stämme auf zeitweise weniger feuchtes Milieu hinweisen.

B. Eine auf allochthoner Lagerstätte befindliche, beckenferne Pflanzenvergesellschaftung vom Typus der „Mastixioideen-Flora" im Hauptzwischenmittel des Tagebaus Oder (Fundpunkte 1, 2 und 4). Sie läßt sich nach Art ihrer Lagerung noch dreiteilen.

Es sind auseinanderzuhalten:

1. Ein sommergrüner Mischwald mit laurophyllem Einschlag, gefunden in Oder I und in der Oswald-Mulde, bestehend aus viel *Castanea*, aus Juglandaceen, Betulaceen, Ulmaceen, zu denen sich *Pinus*, *Paliurus*, lorbeerartige Blätter u. a. gesellen.
2. Eine Früchte- und Samen-Vergesellschaftung mit *Symplocos-Ganitrocera-Retinomastixia*, aber auch *Pterocarya*, *Carya* und *Liquidambar* in Oder II.
3. Eine Ansammlung dicht gepackter, inkohlter Blätter mit einer Dominanz von *Castanopsis toscana*, *Daphnogene bilinica*, *Laurophyllum* div. spec. und *Symplociphyllum* div. spec. ebenfalls in Oder II.

Es besteht kein Zweifel, daß wenigstens die unter Punkt 2 genannte Vergesellschaftung von Samen bzw. Früchten und die unter Punkt 3 aufgeführte Blattflora zusammengehören, daß sie nach dem spezifischen Gewicht getrennte Organvergesellschaftungen ein und desselben Waldes darstellen. Sie repräsentieren zusammen die Biofazies der Mastixioideen-Floren, die an überwiegend sandige Delta-Ablagerungen gebunden zu sein scheint und in der kohlebildende Typen nur unwesentlich vertreten sind oder völlig fehlen (vergl. hierzu auch S. 245!). Da aber gerade diese allochthone Vergesellschaftung, eben weil sie über kürzere oder weitere Entfernung transportiert ist, in unterschiedlicher Weise ausgelesen sein muß, kann nach unserer Vorstellung auch die unter 1. genannte Thanatocoenose der gleichen Vegetationseinheit angehören. Denn beim Transport im fließenden Wasser muß in erster Linie das zarte Laub der arktotertiären Pflanzen leiden, während die derben, immergrünen Blätter der paläotropischen Arten sich relativ anreichern werden. Wir meinen also, daß die Unterschiede zwischen der Flora von Oder I und der aus Oder II zumindest teilweise durch einen verschieden langen Transportweg hervorgerufen sind.

Ein Vergleich mit Pflanzengesellschaften, die frühere Bearbeiter der Oberpfälzer Braunkohle erwähnt haben, stößt auf Schwierigkeiten, weil diese Autoren sich ganz andersartiger Untersuchungsmethoden bedient haben und unsere Materialien zudem von ganz anderen Fundpunkten stammen. Immerhin lassen sich manche übereinstimmende Befunde ermitteln:

So beschreiben schon frühere Autoren (Hofmann, Kirchheimer, Zeidler, Meyer, Peters) etliche Arten des offenen Wassers. Ziemlich übereinstimmend wird auch von dem Vorhandensein eines Bruch- bzw. Sumpfwaldes gesprochen, an dessen Bildung sich unter anderen Taxodiaceen, Myricaceen und *Acer tricuspidatum* beteiligen. Unterschiedliche Auffassung besteht jedoch in der Frage der Häufigkeit der einzelnen Bruchwaldglieder (Peters 1963, S. 40). Der Gedanke, die *Spirematto-*

*spermum*- und *Zingiberoideophyllum*-Funde in Ponholz könnten vielleicht auf den von PETERS hervorgehobenen *Pandanus-Zingiberoideophyllum*-Verlandungsverein hinweisen, wäre wohl auch nicht abwegig. Solche Feucht-Biotope verlangen im übrigen allein schon die zahlreichen Belege sumpfbewohnender Tiere (WAPPENSCHMITT, hier eine Liste aller Funde vor 1936; WURM 1935, FUCHS, SEEMANN, RUTTE 1956 58, FAHLBUSCH 1967), von Krokodilen, Schildkröten, Reihern, Kormoranen Bibern und Ottern.

Unsicher ist die Bewertung des *Sequoia*-Waldes, dessen Reste in Gestalt zahlreicher Stubben und Stämme wir erst im Frühjahr 1971 im Tagebau Murnerweiher feststellen konnten. Allgemein wird er als trockenstes Glied innerhalb der autochthonen Moorvegetationen angesehen (vergl. S. 245). Für die Oberpfalz fehlen irgendwelche genaueren Untersuchungen über diese Vegetationseinheit. Vielleicht darf man annehmen, daß er nicht in allen Talungen des jungtertiären Naabsystems entwickelt war. Jedenfalls konnte PETERS im Wackersdorfer Nordfeld keinen Sequoia-Stillstandswald feststellen und meint, daß die Austrocknung dort „höchstens bis zum Bruchwaldstadium" ging. Dem stehen die Aussagen von Arbeitern gegenüber, die auch im Nordfeld riesige Baumstubben gesehen haben wollen, welche freilich nicht von *Sequoia* zu stammen brauchten.

Am interessantesten, weil bisher nicht in dieser Zusammensetzung aus der Oberpfälzer Braunkohle beschrieben, ist zweifellos die Fossilvergesellschaftung aus dem Tagebau Oder, insbesondere die von Oder II. Entsprechend der aus der Fundsituation abgeleiteten Ansicht, daß wir es hier mit einer zusammengeschwemmten und teilweise von weiter her verfrachteten Anreicherung von Pflanzenresten zu tun haben, finden wir aus allen möglichen Gesellschaften Angehörige belegt; neben Wasserpflanzen *(Stratiotes, Potamogeton, Ceratophyllum)* solche des Sumpf- bzw. Bruchwaldes *(Glyptostrobus, Spirematospermum, Spondiaecarpum, Myrica suppani, Nyssa)*, aber auch deutliche Zeugen einer Trockenvegetation *(Paliurus*, Dorne, Stacheln). Die Hauptmasse der Fossilien dürfte aber doch einer mehr oder weniger einheitlichen Vegetationseinheit angehören, in welcher laurophylle Sippen (in erster Linie *Lauraceen, Mastixiaceen* und *Symplocaceen)* ungefähr zu gleichen Teilen mit arktotertären Pflanzen (*Castanea, Carya, Pterocarya, Ulmus, Zelkova* u. a.) gemischt waren. Es ist dies eine unter dem Begriff „Mastixioideen-Flora" von vielen Braunkohlelagerstätten bekannt gewordene, subtropische Pflanzengesellschaft (MAI 1964, 1967, 1970, JUNG 1971). Wir haben bereits früher die Meinung vertreten, daß diese Gesellschaft mit den süd- und südostasiatischen „halbimmergrünen" Mischwäldern zu vergleichen ist (JUNG & KNOBLOCH 1971), wie dies unabhängig von uns auch MAI tut (1970).

Stichhaltige Beweise für eine abseits von „Galerie-Wäldern" sich weithin dehnende Steppe (MEYER 1952, S. 56/57, dem Sinne nach auch WAPPENSCHMITT 1936), vermögen wir nicht in unserem Material zu erkennen. Gramineen-Pollen allein genügt als Beweis nicht, gibt es doch unter den Poaceen genügend Helophyten. Auch die von WAPPENSCHMITT seinerzeit angeführten zoologischen Beweise müssen heute z. T. anders bewertet werden. Echte Steppentiere fehlen darunter (freundl. mündl. Mitteilung von Herrn Dozenten Dr. V. FAHLBUSCH, München).

## 6. Altersstellung

Bei dem Versuch, das Alter der Oberpfälzer Braunkohle zu klären, sind sich die verschiedenen Bearbeiter darin einig, daß aus geologisch-tektonischen, paläozoologischen oder paläobotanischen Gründen nur die Zeitspanne zwischen Beginn des mittleren und Ende des oberen Miozäns als Sedimentationszeitraum des Braunkohlentertiärs (sensu TILLMANN 1956) in Frage kommt. Zumeist wird diese stratigraphische Angabe sogar noch auf Ober-Mittelmiozän (d. h. Ober-Helvet; MEYER 1952, REIN 1961) bis Unter-Obermiozän (d. h. Torton, vielmehr Badenien im Sinne der derzeitigen Gliederung der zentralen Paratethys) eingeschränkt (WAPPENSCHMITT 1936, MEYER 1956, PETERS 1963, TILLMANN 1964).

Es wäre somit zu klären, ob erstens nach unseren bisherigen Erkenntnissen diese frühere Meinung revidiert (oder bestätigt) werden kann und — zweitens —, ob die neuen paläobotanischen Ergebnisse darüber hinaus eine noch präzisere Altersangabe ermöglichen.

Generell kann der erste Teil dieses Fragenkomplexes so beantwortet werden, daß die von uns nachgewiesenen Sippen[3]) nach Art und Häufigkeit einer Einstufung in das mittlere oder untere Obermiozän nicht widersprechen. Das lehrt zunächst einmal der Vergleich mit den benachbarten Floren der südbayerischen Oberen Süßwassermolasse: Die Floren der „jüngeren Schichtserie" welche allein durch größere Aufsammlungen belegt sind (JUNG 1963, 1968, 1970) sind ihrer Zusammensetzung nach — aus fast nur arktotertiären Sippen — deutlich jünger. Von Achldorf ist zwar ein *Symplocos*-Steinkern *(Symplocos lignitarum)* aus diesem Molasse-Abschnitt bekannt geworden (JUNG 1970); er gehört aber zu einer Art, die bis tief ins Pliozän vorkommt und nicht an eine laurophylle Vergesellschaftung gebunden scheint (MAI 1970).

Auf der anderen Seite besteht eine verhältnismäßig große Ähnlichkeit der Flora von Wackersdorf mit der aus der Günzburger Molasse (ältere Schichtserie der OSM), die RUHL (1896) beschreibt; eine Ähnlichkeit, welche insbesondere im beiderseitigen Vorherrschen laurophyller Blätter (*Daphnogene*-Typ, *Rhamnus acuminatifolius* = *Symplocos* sp. vel *Castanopsis* sp.) zum Ausdruck kommt. Beide Floren dokumentieren miozäne Wärmephasen, welche jedoch, wie weiter unten noch auszuführen sein wird, verschieden alt sein dürften.

Außerdem gibt es auch eine Reihe von Einzelformen, welche erst mit dem ausgehenden Mittelmiozän in Europa stärker hervortreten und wir nun auch an verschiedenen Fundpunkten um Wackersdorf, zum Teil als Seltenheiten, gefunden haben.

An Blättern zählt dazu in erster Linie *Castanea kubinyi*, zu der die in Oder 1 so häufigen Kastanien-Blätter enge Beziehung aufweisen. Dieser Blattyp ist in Mitteleuropa, zum Teil unter dem Namen *C. atavia*, vom mittleren Miozän bis ins Pliozän bekannt (KNOBLOCH 1969). *Quercus mediterranea* ist wahrscheinlich gleichfalls erstmalig aus dem Mittelmiozän von Parschlug (UNGER 1845) verzeichnet, als häufiger Bestandteil jedoch erst für obermiozäne Schichten ausgewiesen. Gleiches wäre für *Alnus attenuata* und *Monopleurophyllum quercifolium* auszuführen.

[3]) Da viele Arten feuchter Standorte keinen großen stratigraphischen Wert besitzen, werden an dieser Stelle vor allem Arten und Gattungen der im vorhergehenden Abschnitt unter B erwähnten Pflanzenvergesellschaftung berücksichtigt.

Auch unter den Fruchtresten der „Mastixioideen-Flora" gibt es in die gleiche Richtung weisende Arten. Mai (1970) hat in einer kürzlichen, bedeutsamen Publikation z. B. die stratigraphische Reichweite der *Mastixia*- und *Symplocos*-Arten des europäischen Tertiärs zusammengestellt. Die bisher spezifisch determinierten Formen aus Oder II gehören danach sämtlich zu Arten, welche bei stratigraphisch weiter Amplitude bis in sicheres Obermiozän reichen. Besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auf *Mastixia amygdalaeformis* zu richten. Diese Spezies scheint ganz deutlich den Höhepunkt ihrer tertiären Verbreitung in Europa erst im höheren Mittelmiozän und im unteren Obermiozän zu erreichen. In Oder II ist sie die einzige Mastixia-Art.

Man sieht, daß auch unsere Funde keine andere Alterseinstufung wie Mittel- bis Obermiozän, zulassen.

Es wäre nun zu klären, ob unsere Funde eine weitere Einengung des Ablagerungszeitraumes ermöglichen. Wir können dabei wieder von der Günzburger Molasse-Flora ausgehen. Mit Rühl ist zwischen den Pflanzen aus der „grauen" und denen aus der „gelben" Molasse zu unterscheiden. Erstere gehört nach den darin zu findenden Mollusken und Gastropoden in die brackischen „Kirchberger Schichten" und damit in das Ober-Helvet herkömmlicher Gliederung (briefliche Mitteilung und freundl. Bestimmung durch Herrn Dr. W. R. Schlickum vom 2. 4. 1971). Letztere — im Hangenden der „Grauen-Molasse" — wird auf Grund der reichen Säugerfunde (vergl. Dehm 1955) in die „ältere Schichtserie" der Oberen Süßwassermolasse (Unter- bis Mitteltorton) gestellt. Nach vorhandenen Handstücken und der Florenliste bei Rühl (1896) zu schließen, sind in der „grauen Grünzburger Molasse" die breitgerundeten Blätter des Typs *Daphnogene* (syn. *Cinnamomum*) *spectabilis* recht häufig, während sie in der hangenden „gelben Günzburger Molasse" nach Rühl (S. 414) bereits fehlen. Knobloch (1963) hat aber darauf hingewiesen, daß der genannte Lorbeerblatt-Typ vor allem auf das untere Miozän beschränkt scheint. Es ist daher wichtig, daß zwar *Daphnogene bilinica* in Oder II sehr reichlich vorhanden ist, *Daphnogene spectabilis*-Blätter dagegen vollständig zu fehlen scheinen. Danach wäre die Flora um Wackersdorf jünger als Ober-Helvet. Mit Ober-Helvet (scns. lat.) wäre damit der untere Fixpunkt gefunden.

Von oben her die Ablagerungszeit der Florenreste um Wackersdorf weiter einzuengen ist mit Hilfe der benachbarten bayerischen Molasseforen nicht möglich. Vor allem die Flora der mittleren Schichtserie, deren Untergrenze im Ober-Torton eingenommen wird, ist so gut wie nicht bekannt. Der an manchen Fundpunkten in der Oberen Süßwassermolasse festgestellte hohe Anteil an laurophyllen Blattformen (Jung 1968) ist in diesem Zusammenhang nichtssagend.

Dagegen scheinen recht bedeutungsvoll die Ergebnisse der Untersuchungen an polnischen Jungtertiär-Floren. In der als oberstortonisch bis untersarmatisch bewerteten Flora von Stare Gliwice sind Mastixiaceen selbst nicht mehr vorhanden. Lediglich einige Begleitarten einer Mastixioideen-Flora sind sicher nachgewiesen (*Symplocos salzhausensis, Symplocos* sp., *Carpolithus cristatus* u. a.; Szafer 1961, Mai 1964). Im Gegensatz dazu muß man die Flora aus den Salztonen von Wieliczka (Zablocki 1928, 1930), die ins Ober-Torton gestellt wird, noch als eine echte Mastixioideen-Flora im Sinne der Definition Mai's (hoher Anteil der paläotropischen Elemente) ansehen. Sie ist nach gegenwärtiger Kenntnis die jüngste derartige Vergesellschaftung, welche wir aus dem mitteleuropäischen Tertiär kennen. Vergleicht man die revidierte Florenliste dieses Vorkommens (Mai 1964, S. 140) mit der

in vorliegender Arbeit für Oder II mitgeteilten, dann fällt sofort das Fehlen der in Oder so häufigen paläotropischen Gattungen *Ganitrocera, Retinomastixia, Symplocos* und *Eurya* auf, zu denen an selteneren Formen noch *Ocotea, Tectocarya, Turpinia* und *Sapinoidea* kommen. Als Sondergut steht diesen lediglich *Mastixicarpum limnophilum* aus Wieliczka gegenüber.

Obwohl die Abnahme der paläotropischen Formen nicht kontinuierlich erfolgte (Mai 1967), läßt sich doch ganz allgemein im Verlaufe des Miozäns eine Abnahme dieser Pflanzen und eine Zunahme des arktotertiären Elementes beweisen. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, müßte die Flora der Braunkohle um Wackersdorf älter sein als die von Wieliczka, und damit älter sein als O-Torton. Wir hätten somit als Bildungszeitraum für unsere Braunkohle die Zeitspanne zwischen Ober-Helvet und Ober-Torton anzunehmen. Demnach wäre das wahrscheinlichste Alter Unter- bis Mittel-Torton. Dies stimmte mit früheren Aussagen von Geologen und Paläontologen überein (Wappenschmitt 1936, Meyer 1956, Tillmann 1964, Peters 1963).

Eine solche vereinfachende Aussage würde aber den derzeitigen Kenntnisstand der Biostratigraphie nicht vollauf berücksichtigen. Denn über den Schichten mit *Rzehakia*, also den Kirchberger Schichten, d. h. auch über der pflanzenführenden „grauen Günzburger Molasse", welche, wie oben erwähnt, wahrscheinlich etwas älter ist als die Braunkohle um Wackersdorf und jetzt in das Helvet (im engeren Sinne) gestellt wird, folgt nach neueren Vorstellungen noch die karpatische Serie, das Karpat (Buday, Cicha & Senes 1965). Die leider kaum Fruchtfossilien aufweisenden Floren dieser Karpatischen Stufe sind nun in Mähren und auch Österreich ausgesprochen laurophyll (Berger 1969, Knobloch 1967, 1969). Man muß erwarten, daß dieser Florencharakter auch in benachbarten Gebieten seinen Ausdruck gefunden hat. Somit käme für die Alterseinstufung der Oberpfälzer Braunkohlen um Wackersdorf auch das Karpat in Frage, nachdem im U.-Torton zumindest in Böhmen stellenweise anscheinend schon wieder arktotertiäre Elemente stärker hervortraten (Němejc 1961). Wegen der großen Kenntnislücken muß dieser Einzelbefund allerdings nicht viel besagen.

Das äußerst häufige Auftreten von Kastanienblättern der Gruppe „*kubinyi*" in den Tonen des Tagebaus Oder I scheint in die gleiche Richtung zu weisen. Denn zweifellos ist dieser Blattyp ein jüngeres Element im Miozän Europas; schon deshalb weil er in den reichen untermiozänen Floren Westböhmens völlig fehlt, im Mittel- bis Obermiozän dort aber sehr häufig zu beobachten ist (Knobloch 1964, 1969). Durch das Hervortreten von *Castanea kubinyi*-Formen in Oder I sind Beziehungen gegeben einerseits zur Mydlovary-Schichtenfolge Südböhmens, andererseits zum Miozän des steierischen Beckens, wo ebenfalls mittelmiozäne Kastanien-Floren (Ettingshausen 1888) bekannt sind. Diese Ansicht wird auch durch bestimmte faunistische Beziehungen zwischen dem Tertiär der Oberpfalz und bestimmten Fundstellen in der Steiermark (Wappenschmitt 1936) einerseits und solchen in Südböhmen (Čtyroký — Fejfar 1962) andererseits unterstrichen. Das Alter der in Frage kommenden Lokalitäten in der Steiermark wird von Papp (1959, S. 197) und Thenius (1957, S. 89) als Helvet-Torton angegeben; von Cicha (1970) wird diese Beckenfüllung in das höchste Karpat gestellt. Das Alter der Mydlovary-Schichtenfolge bewegt sich in der gleichen stratigraphischen Spannweite (Knobloch in Hurník — Knobloch 1966). Es sei angefügt, daß die Mydlovary-Schichtenfolge Südböhmens in einem mit den Verhältnissen in der Oberpfalz durchaus vergleich-

baren, N-S gerichteten Rinnensystem lagert, in dem stellenweise ebenfalls Kohle gefunden wird (Hurník & Knobloch 1966).[4])

Unsere Ansichten über das Alter der von uns untersuchten Floren aus dem Braunkohlentertiär um Wackersdorf und Ponholz lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Neuaufsammlungen haben ergeben, daß das wahrscheinlichste Alter auch aus der Sicht einer Bearbeitung der pflanzlichen Großreste Karpat ( Ober Helvet in der herkömmlichen Auffassung) bis Mittel-Badenien (Mittel-Torton) ist.

Bei Abwägung der geologischen Gegebenheiten, d. h. angesichts der teilweise großen Mächtigkeiten des Liegendtertiärs kann wohl sogar auch das Karpat ( „Ober-Helvet") ausgeschlossen werden. Dann wäre in der Tat für die Braunkohlenvorkommen in unserem Untersuchungsgebiet unter- bis mitteltortonisches Alter anzunehmen, wie dies auch andere Autoren (Rinnert 1956, Tillmann 1964) getan haben.

## 7. Zur Entstehung der Oberpfälzer Kohlelager

Über die Diskussion der Frage, ob eine Entstehung der miozänen Kohlen in der Oberpfalz an Ort und Stelle angenommen werden kann, hat an anderer Stelle einer der Verfasser bereits referiert (Jung 1971). Es braucht daher hier nur das kurz erwähnt werden, was die Beobachtungen im Jahre 1970 und 1971 an bisherigen Resultaten ergeben haben. Sie fügen sich ohne Widerspruch den von Gümbel (1853, 1868); Wappenschmitt (1936), Zeidler (1938), Meyer (1962, 1956), Rutte (1956 58) und Peters (1963) publizierten Ansichten zum Thema „Autochthonie oder Allochthonie der ostbayerischen Braunkohlen" ein:

In Übereinstimmung mit den Befunden der genannten Autoren konnten wir im Tagebau Murnerweiher und in der Tongrube Ponholz reichlich Makroreste feuchtigkeitsliebender Pflanzengesellschaften nachweisen. Freilich sei nicht verschwiegen, daß in Murnerweiher nur tonige bis sandig-tonige Zwischenmittel untersucht wurden, die Überprüfung der eigentlichen Kohlen dagegen noch aussteht.

Aber es konnten darüber hinaus weitere Beobachtungen zugunsten der Autochthonie gesammelt werden. Im Mai 1971 gab uns nämlich die Bayerische Braunkohlen-Industrie A.G. Schwandorf Gelegenheit, in ihrem Tagebau Murnerweiher einen an mächtigen Stämmen reichen Lignithorizont auf der damaligen Grubensohle näher zu untersuchen. Neben stark zusammengedrückten, noch berindeten Stämmen (größte gemessene Länge 22 m, Breite über 1 m) waren auch die dazugehörigen Stubben vorhanden, welche augenscheinlich aufrecht in der Kohle standen. Bei früheren Besuchen waren im gleichen Tagebau bereits Stubbenreste in größerer Anzahl im Grubenbereich herumliegend gefunden worden. Die nunmehr im Anstehenden

[4]) Von Vergleichen mit anderen, gleichfalls Mastixioideen-reichen Floren, z. B. der Lausitz oder des Niederrheingebietes, sei einstweilen abgesehen. Denn diese, zum Teil zweifellos sehr ähnlich zusammengesetzten Jungtertiär-Floren bedürfen selbst noch einer gesicherten Alterseinstufung. Sie liefern daher in unserem Falle keine zusätzlichen Argumente. Die tertiäre Flora von Seußen b. Arzberg (Oberfranken), von wo ebenfalls Mastixioidee-Reste bekannt wurden, ist entgegen in der geologischen Literatur geäußerten Ansicht (Wurm 1961, S. 307; Tillmann 1964, S. 195/196) mit der Flora der Oberpfälzer Braunkohlen nicht gleichalt (Knobloch 1972, im Druck). Dies gilt allerdings in dieser apodiktischen Form nur für die von Seußen bekanntgewordene Blattflora, in der arktotertiäre Blätter ein deutliches Übergewicht haben.

gefundenen Stubben saßen teils unmittelbar einem dunkelblauen bis schwärzlichen Ton auf, teils steckten sie direkt in der Kohle. Ein bis zwei Meter unterhalb der Stubben stießen wir auf einen reich durchwurzelten Wurzelboden. Häufig waren Stämme und Stubben angekohlt, wie dies schon WAPPENSCHMITT (1936, S. 31) erwähnt. Somit ist für den Tagebau Murnerweiher autochthones Pflanzenwachstum belegt. Herumliegendes Wurzelholz ist uns jedoch weiter aus dem Tagebau Oder bekannt; und nach Aussage von Arbeitern sollen früher auch im Wackersdorfer Nordfeld Stubben in großer Zahl und vorzüglicher Erhaltung gefunden worden sein. Stubbenhorizonte scheinen also nicht selten zu sein. Schon GÜMBEL erwähnt solche ja aus der Ponholzer Gegend (1868).

Welche Rolle diese Stubbenhorizonte in der Vegetationsentwicklung der tertiären Landschaft entlang des Urnaabgrundes gespielt haben, ist allerdings noch unklar. Nach den holzanatomischen Merkmalen gehören die Stamm- und Stubbenreste zu *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPP.) KR. (syn. *T. Sequoianum* [MENCK.] GOTH.). Dahinter verbirgt sich eine Koniferen-Art, welche nach verbreiteter Ansicht der nordamerikanischen *Sequoia sempervirens* nahesteht. Es ist dies ein Befund, der mit den Bestimmungen von HOFMANN (in WAPPENSCHMITT 1936, S. 42) und TAUPITZ (1957) harmoniert. Beide trafen unter Ligniten der Oberpfälzer Kohle recht zahlreich *Sequoia*-Hölzer an. Gewöhnlich werden derartige *Sequoia*-Horizonte als relativ trockene Phasen innerhalb der Braunkohlenzeit angesehen, der *Sequoia*-Wald geradezu als Klimaxgesellschaft, d. h. als „Endstadium" (JURASKY 1936, S. 87) oder direkt als „Braunkohlenzerstörer" (THOMSON 1952, S. 84) angesprochen. Aber gerade JURASKY (S. 75/76) verweist darauf, daß aus den heutigen Standortansprüchen von *Sequoia* in ihrem Reliktareal nicht ohne weiteres auf jene der tertiären Verwandten geschlossen werden darf. Bei aller sonstigen Ähnlichkeit im Pflanzenbestand, die MEYER und PETERS konstatieren, muß erst das spätere genaue Studium der Oberpfälzer Verhältnisse ergeben, ob auch die Vegetationsentwicklung ähnlich wie in der niederrheinischen Braunkohle verlaufen ist.

Einstweilen sei nur festgestellt, daß PETERS im Gegensatz zu MEYER keine Hinweise auf trockene Stillstandslagen fand, daß aber zumindest in Murnerweiher *Sequoia*-Stubbenhorizonte wenigstens in zwei verschiedenen Niveaus auftreten.

Noch eine Bemerkung zu der Rolle, die in der Oberpfälzer Tertiär-Vegetation die sogenannte „Mastixioideen-Flora" gespielt hat. Diese im Untersuchungsgebiet erst jüngst entdeckte (JUNG 1971) weitgehend subtropische Florengesellschaft beteiligte sich anderswo in der Regel nicht an der Kohlebildung (THOMSON 1958) und findet sich damit übereinstimmend fast stets in sandigen, allenfalls tonigen Sedimenten. Neuerdings hat jedoch MAI (1964, S. 67) aus der Tongrube Merka (Oberlausitz) eine Mastixioideen-Flora direkt aus der Kohle selbst beschrieben. Aus Bemerkungen des gleichen Autors an anderer Stelle (1967, S. 63 Fußnote, 1970) ist ersichtlich, daß er diese laurophylle Gesellschaft überhaupt für die Hauptkohlebildnerin hält. Hierzu ist zu bemerken, daß im einzigen Tagebau, in dem bisher in der Oberpfalz eine typische laurophylle Gesellschaft gefunden werden konnte, im Tagebau Oder, deren Frucht- und Blattreste in einem ca. 8 m mächtigen Sandpaket des Hauptzwischenmittels liegen (vergl. S. 230 ff.). Diese Fossilien sind also ganz zweifellos hertransportiert worden, der Biotop dieser Gesellschaft lag somit von Ort der Kohlebildung entfernt. In der Tat konnten wir und andere vor uns bisher in der Oberpfälzer Kohle selbst auch nicht eine Frucht jener wärmeliebenden Arten fin-

den. Es besteht somit kein Grund, die Mastixioideen-Gesellschaft im Oberpfälzer Raum den Kohlebildnern zuzurechnen.

Nach obigen Ausführungen kann zum Punkte Kohlebildung folgendes resümiert werden:

1. Auch im Bereich der Oberpfälzer Braunkohleablagerungen können Kohlen allochthoner Entstehung nur sehr untergeordnet vertreten sein.
2. Zumindest an einigen Stellen der Haidhofener und Wackersdorfer Umgebung belegen Stubben und Wurzelhorizonte in den Tagebauen autochthones Pflanzenwachstum.
3. An der Kohlebildung waren auch in der Oberpfalz entgegen anderer Ansicht bevorzugt Pflanzengesellschaften feuchter und nasser Standorte beteiligt. Die Rolle des *Sequoia*-Waldes muß dabei noch weiter geklärt werden.
4. Nach unseren bisherigen Beobachtungen gehörte der laurophylle Pflanzenverein mit Lauraceen, Mastixiaceen, Symplocaceen u. a. im Untersuchungsgebiet nicht zu den Kohlebildnern.

## 8. Schrifttum


Ammon, L. v.: Bayerische Braunkohlen und ihre Verwendung. — Ber. Staatsmin. k. Hauses, S. 1—82, 15 Abb., 1 Karte, München 1911.

Arndt, H.: Braunkohlenvorkommen in Oberfranken und in der nördlichen Oberpfalz. — In: Die mineral. Rohst. Bayerns etc. Hsg. vom Bayer. Oberbergamt, S. 4—16, München 1922.

Bauberger, W., & Cramer, P.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 6838 Regenstauf. — 220 S., München 1961.

Berger, W.: Pflanzenreste aus dem Mittelmiozän (Laaer Schichten) von Laa an der Thaya in Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **61**, S. 1—5, 15 Abb., Wien 1969.

Brunhuber, A.: Die geologischen Verhältnisse von Regensburg und Umgebung. — 2. Aufl., 112 S., Regensburg 1921.

Buday, T., Cicha, I., & Seneš, J.: Miozän der Westkarpaten. 295 S., 12 Taf., Bratislava 1965.

Bůžek, Č, Holý, F., & Kvaček, Z.: Mitteilung über paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Hrádek-Teils des Zittauer Beckens (Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. **1964**, S. 254—257, Praha 1966.

Cicha, I.: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. — Rozpravy Ústř. úst. geol., **35**, S. 1—135, 10 Abb., 10 Tab., 12 Taf., Praha 1970.

Čtyroký, P., & Fejfar, O.: Ein Fund von Süßwassergastropoden und Säugetieren in der Mydlovary-Schichtenfolge in Südböhmen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1962**, S. 123 bis 129, 1 Tab., Stuttgart 1962.

Dehm, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — In: Erläuterungen zur Geol. Übersichtsk. d. Südd. Molasse, 1:300 000, S. 81—88, München 1955.

Ettingshausen, C. v.: Die fossile Flora von Leoben in Steiermark. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **54**, S. 260—384, Taf. 1—9, Wien 1888.

Fahlbusch, V.: Über einen *Potamotherium*-Kiefer (Carnivora, Mamm.) aus dem Obermiozän von Reichenstetten bei Regensburg. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, S. 193—200, München 1967.

Fuchs, E.: Die Schildkrötenreste aus dem Oberpfälzer Braunkohlentertiär. — Palaeontographica, A, **89**, S. 57—104, Stuttgart 1938.

Gümbel, W. C. v.: Über die tertiären Diatomeenlager in den Braunkohlengebilden der Oberpfalz. — Corresp. Bl. zool.-min. Regensburg, **7**, S. 83—90, Regensburg.

Gümbel, W. C. v.: Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges. 968 S., Gotha 1868.

Gümbel, W. C. v.: Geologie von Bayern. 2. Bd. Geologische Beschreibung von Bayern. — 1, 184 S., Cassel 1894.

Huard, J.: Mise au point d'une méthode permettant l'étude de feuilles fossiles du neogène. — Bull. Mus. Nat. d'hist. nat., 2e sér., **37**, S. 1051—1057, Paris 1965.

Juchniewicz, K.: New data on fossil flora at Turów obtained from cuticle examinations. — Kwart. geol., **14**, S.810—818, Warszawa 1970.

Jurasky, K. A.: Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. — Deutscher Boden, **2**, S. 1—165, 67 Abb., Berlin 1936.

Hurník, S., & Knobloch, E.: Einige Ergebnisse paläontologischer und stratigraphischer Untersuchungen im Tertiär Böhmens. — Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., **11**, S. 17—161, Dresden 1966.

Jung, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kr. Freising (Oberbayern). — Palaeontographica, B, **112**, S. 119—166, 5 Abb., Taf. 33—37, Stuttgart 1963.

Jung, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. Naturwiss. Ver. Landshut, **25**, S. 43—71, Landshut 1968.

Jung, W.: Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. — N. Jb. Geol. Paläont., **1970**, S. 542—548, Stuttgart 1970.

Jung, W.: Neue paläobotanische Untersuchungen an den Braunkohlen der Oberpfalz. — Ber. Bayer. Botan. Ges., **43**, München 1971 (im Druck).

Jung, W., & Knobloch, E.: Die Braunkohle von Wackersdorf. Ein Dokument aus der Geschichte der Pflanzenwelt. — Bayer. Braunk. Bergbau, **80**, S. 1—11, Schwandorf 1971.

Kilpper, K.: Tertiäre Laubblätter aus der Tongrube Adendorf (Miozän, Rheinland). — Zeitschr. deutsch. geol. Ges., **118**, S. 174—181, Hannover 1968.

Kirchheimer, F.: Paläobotanische Notizen IV. Früchte und Samen aus der Oberpfälzer Braunkohle. — Zentralbl. f. Min., B, **1936**, S. 343—348, Stuttgart 1936(a).

Kirchheimer, F.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. — Palaeontographica, B, **82**, S. 71 bis 141, 25 Abb., 7 Taf., Stuttgart 1936(b).

Kirchheimer, F.: Zur Kenntnis der Früchte rezenter und fossiler Mastixioideen. — Beih. Bot. Centralbl., **55**, S. 275—300, Taf. V—VIII, Prag-Dresden 1936(c).

Kirchheimer, F.: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohle. — 153 S., Halle/Saale 1937.

Kirchheimer, F.: Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. — Beih. Bot. CBl., **58**, S. 304—375, 5 Abb., Taf. III—VIII, Prag-Dresden 1938.

Kirchheimer, F.: Zur Kenntnis der Alttertiärflora von Wiesa (Sachsen). — Planta, **32**, S. 418 bis 446, 18 Abb., Berlin 1942.

Kirchheimer, F.: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. — 672 S., Halle/Saale 1957.

Klüpfel, W.: Zur geologischen und paläogeographischen Geschichte von Oberpfalz und Regensburg, zugleich von der Grundlage ihrer Eisen-Braunkohlen-Industrie. — Abh. Giessener Hochschulges., **3**, S. 1—90, Gießen 1923.

Knobloch, E.: Die alttertiäre Flora des Kamenitý bei Sokolov. — Acta Musei Nat. Pragae, B, **19**, S. 175—218, 50 Abb., Taf. I—XX, Praha 1963.

Knobloch, E.: Neue Pflanzenfunde im südböhmischen Miozän. — Zprávy o geol. výzk. v r. **1963**, S. 293—295, Praha 1964.

Knobloch, E.: Pflanzenfunde aus der Karpatischen Serie in der Vortiefe in Mähren. — In: Chronostrat. u. Neostratotypen, **1**, S. 244—256, Taf. I E. Bratislava 1967.

Knobloch, E.: Neue Pflanzenfunde aus der Mydlovary-Schichtenfolge im Becken von České Budějovice (Tschech.). — Zprávy o geol. výzk. v r. **1966**, S. 315—317, Praha 1968.

Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — 201 S., 309 Abb., 78 Taf., Brno. 1969.

Knobloch, E.: Die tertiäre Flora von Seussen und Pilgramsreuth in Nordbayern. — Erlanger Geol. Abh., Heft 87, Erlangen 1972 (im Druck).
Kräusel, R.: Die fossilen Koniferenhölzer (unter Ausschluß von *Araucarioxylon* Kraus). — Palaeontographica, **62**, S. 185—275, Stuttgart 1919.
Kraus, G.: Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. — Würzburger Naturwiss. Zeitschr., **5**, S. 144—200, 1 Taf., Würzburg 1864.
Kraus, G.: Über einige bayerische Tertiärhölzer. — Würzburger Naturwiss. Ztschr., **6**, S. 45 bis 47, Würzburg 1866.
Kvaček, Z.: Fossil Lauraceae in the stratigraphy of North-Bohemian Tertiary. — Sborník geol. věd, P, **13**, S. 47—86, Praha 1971.
Kvaček, Z., & Bůžek, Č.: Einige interessante Lauraceen und Symplocaceen des nordböhmischen Tertiärs. — Věstník Ústř. úst. geol., **41**, S. 291—294, Taf. I—IV, Praha 1966.
Mai, D. H.: Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. — Paläont. Abh., B, **2**, S. 1—192, 19 Abb., 16 Taf., Berlin 1964.
Mai, D. H.: Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. zentr. geol. Inst., **10**, S. 55—81, 4 Abb., 1 Anl.-Tab., Taf., Berlin 1967.
Mai, D. H.: Subtropische Elemente im europäischen Tertiär I. — Paläontol. Abh., B, **3**, S. 441—504, Berlin 1970.
Meyer, B. L.: Mikrofloristische Untersuchungen an jungtertiären Braunkohlenbildungen im östlichen Bayern. — 75 S., München 1952 (unveröff. Dissertation).
Meyer, B. L.: Mikrofloristische Untersuchungen an jungtertiären Braunkohlen im östlichen Bayern. — Geol. bav., **25**, S. 100—128, München 1956.
Němejc, F.: On plant fossils discovered in the Tertiary of Eastern Bohemia. — Časop. min. geol., 6/3, Praha 1961.
Oschmann, F.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:25 000, Blatt Nr. 7038 Bad Abbach, 184 S., München 1958.
Papp, A.: Tertiär. I. Grundzüge regionaler Stratigraphie. — Handb. strat. Geol., 3/1, S. 1 bis 411, 89 Abb., 62 Tab., Stuttgart 1959.
Peters, I.: Die Flora der Oberpfälzer Braunkohle und ihre ökologische und stratigraphische Bedeutung. — Palaeontographica, B, **112**, S. 1—50, 18 Abb., Taf. 1—15, Stuttgart 1963.
Rein, U.: Die Möglichkeiten einer pollenstratigraphischen Gliederung des Miocäns in Nordwest-Deutschland. — Meyniana, **10**, S. 160—166, 1 Abb., 1 Tab., Kiel 1961.
Rinnert, P.: Die Huftiere aus dem Braunkohlenmiozän der Oberpfalz. — Palaeontographica, A, **107**, S. 1—65, Stuttgart 1956.
Rühl, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben, von den Alpen bis zum Jura und der Iller bis zum Ammersee. — Ber. naturw. Ver. Schwaben u. Neuburg **32**, S. 327—490, Augsburg 1896.
Rutte, E.: Die Geologie von Alling-Kapfelberg (zwischen Kelheim und Regensburg) und die Wirbeltierfundstätte in der obermiozänen Braunkohle von Viehausen. — Acta Albertina Ratisb., **22**, S. 36—85, Regensburg 1956—1958.
Rutte, E.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 7037 Kelheim, — 243 S., 25 Abb., München 1962.
Schwarzbach, M.: Die Sedimentationsdauer mächtiger Braunkohlenflöze. — Braunkohle, **1949**, H. 3/4, S. 57—59, Halle/Saale 1949.
Seemann, I.: Die Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus der obermiozänen Braunkohle von Viehausen bei Regensburg. — Palaeontographica, A, **89**, S. 1—55, Stuttgart 1938.
Szafer, W.: Mioceńska flora za Starych Gliwic na Śląsku. — Prace Inst. Geol., **33**, S. 1 bis 205, Taf. I—XXVI, Warszawa 1961.

Taupitz, B.: Fossile Hölzer aus der obermiozänen Braunkohle Niederbayerns und der Oberpfalz. — Zulassungsarbeit zum Staatsexamen für das höhere Lehramt in Bayern 1957. Angefertigt unter Leitung von Herrn Prof. Mägdefrau, München 1957.

Thenius, E.: Wirbeltierfaunen. — Handb. stratigr. Geol., **3**/2, S. 1—328, 32 Tab., 10 Taf., Stuttgart 1959.

Thomson, P. W.: Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der rheinischen Braunkohle, mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. — Berichte Geobot. Forschungsinst. Rübel, **1952**, S. 81—87, Zürich 1952.

Thomson, P.: Die fossilen Früchte und Samen in der niederrheinischen Braunkohlenformation. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **1/2**, S. 549—554, Krefeld 1958.

Tillmann, H.: Zur Geologie des Oberpfälzer Tertiärs und seiner Lagerstätten. — Festschrift „50 Jahre Bayerische Braunkohlen-Industrie-AG Schwandorf", S. 1—15, Schwandorf 1956.

Tillmann, H.: Jungtertiäre Sedimente am Rand des Grundgebirges Ostbayerns. — In: Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern, 1:500 000, S. 195—213, München 1964.

Tillmann, H., & Kirschhock, E.: Neuere Untersuchungen im Braunkohlen-Tertiär der Oberpfalz. — Geol. bav., **21**, 52 S., München 1954.

Unger, F.: Chloris protogaea. — H. 6—7, XXV—CX, Taf. XXVI—XXV, Leipzig 1845.

Wappenschmitt, I.: Zur Geologie der Oberpfälzer Braunkohle. — Abh. geol. Landesunt. bayer. Oberbergamt, **25**, S. 1—68, 3 Taf., München 1936.

Wurm, A.: Die Wirbeltierfundstelle von Viehausen bei Regensburg. — Aus der Heimat, **48**, S. 321—327, Öhringen 1935.

Wurm, A.: Geologie von Bayern. — 555 S., 157 Abb., Berlin 1961.

Zablocki, J.: Die tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka I. — Acta Soc. Bot. Pol., **5**, S. 174—219, Warszawa 1928.

Zablocki, J.: Die tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka II. — Ibid., **7**, S. 139 —156, 3 Abb., 3 Taf., Warszawa 1930.

Zeidler, H.: Pflanzenreste aus der obermiozänen Braunkohle von Viehausen bei Regensburg. — Palaeontographica, B, **83**, S. 196—211, 1 Textbeil., Stuttgart 1938.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 251—262 München, 15. 12. 1971

# Berichtigungen zur miozänen Flora der Rhön mit Bemerkungen zur Altersstellung

Von Ervín Knobloch[1])

Mit 1 Abbildung und Tafel 16

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden einige Originale zur Arbeit von Müller-Stoll (1936) revidiert. Die von Müller-Stoll als *Acer trilobatum* (Stbg.) Al. Braun (z. T.), *Pterospermites vagans* Heer, *Buettneria aequalifolia* (Goepp.) Fr. Meyer, *Quercus argute serrata* Heer, *Zelkova ungeri* Kov., *Cinnamomum scheuchzeri* Heer und *Grewia crenata* (Ung.) Heer bestimmten Reste konnten als *Vitis strictum* (Goepp.) Knobl., *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung., *Dombeyopsis tridens* Ludw., *Carya serraefolia* (Goepp.) Kr., *Zelkova zelkovaefolia* (Ung.) Bůž. et Kotl., *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl. und *Cercidiphyllum crenatum* (Ung.) Brown berichtigt werden. Stratigraphische Beziehungen des kohleführenden Tertiärs der Rhön zum kohleführenden Tertiär im Becken von Chomutov-Most-Teplice in NW-Böhmen werden neben der Altersstellung der Flora erörtert.

Summary

The paper deals with original material of the study of Müller-Stoll (1936). Leaves quoted by Müller-Stoll as *Acer trilobatum* (Stbg.) Al. Braun (ex p.), *Pterospermites vagans* Heer, *Buettneria aequalifolia* (Goepp.) Fr. Meyer, *Quercus argute serrata* Heer, *Zelkova ungeri* Kov., *Cinnamomum scheuchzeri* Heer and *Grewia crenata* (Ung.) Heer could be determinated as *Vitis strictum* (Goepp.) Knobl., *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung., *Dombeyopsis tridens* Ludw., *Carya serraefolia* (Goepp.) Kr., *Zelkova zelkovaefolia* (Ung.) Bůž. et Kotl., *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl. and *Cercidiphyllum crenatum* (Ung.) Brown. Stratigraphical relations of the coal bearing Tertiary sediments from the Rhön Mts. to the Basin of Chomutov-Most-Teplice in NW Bohemia and the stratigraphical position of the flora are discussed.

[1]) Dr. E. Knobloch, Ústřední ústav geologický, Hradební 9, Praha 1, ČSSR.

## Einleitung

Die tertiären Floren der Rhön gehören mit zu den ältesten bekannten Tertiärfloren Deutschlands. Wird doch schon von HEER (1859) aufgrund der Aufsammlungen von Hassenkamp eine Florenliste von Bischofsheim und den Eisgraben gegeben. Eine weitere Florenliste aus Bischofsheim zusammengestellt aufgrund der Bestimmungen von Engelhardt, stammt von KINKELIN (1903). Die älteren Funde unterzog MÜLLER-STOLL (1936) einer eingehenden Untersuchung. Diese Arbeit enthält auch alle notwendigen Angaben über die bisherigen paläobotanischen Forschungen in der Rhön sowie über die Zusammensetzung der einzelnen Lokalfloren. Die paläobotanischen Angaben in diesem Artikel beziehen sich ebenfalls auf Originale zur Arbeit von MÜLLER-STOLL (1936).

Die Arbeit entstand im Rahmen eines Forschungsvorhabens am Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie in München. Mein Dank gebührt daher an erster Stelle der Alexander-von-Humboldt-Stiftung (Bonn-Bad Godesberg), die dafür die notwendigen finanziellen Mittel bereitstellte. Für das freundliche Ausleihen der Originale zur Arbeit von MÜLLER-STOLL (1936) aus dem Institut für Paläontologie der Universität Würzburg schulde ich Herrn Dr. J. GANDL Dank und für die freundliche Durchsicht des Manuskriptes Herrn Prof. Dr. W. JUNG (München).

## Berichtigungen zur Flora der Rhön

*Vitis strictum* (GOEPPERT) KNOBLOCH
Taf. 16, Fig. 1

MÜLLER-STOLL (1936: 119, Abb. 2a) veröffentlichte aus Bischofsheim ein Blatt, das er als *Acer trilobatum* (STBG.) AL BRAUN bezeichnete, wobei er darauf hinwies, daß es mit der Heerschen Art *Acer grosse-dentatum* übereinstimmen soll (vgl. HEER 1859: 54, Taf. 112, Fig. 24—25). Nach KIRCHHEIMER (1930: 116) soll diese Heersche Art mit *Acer trilobatum* (STERNB.) AL. BAUN übereinstimmen. Weder die eine, noch die andere Ansicht kann auf Grund der heutigen Erkenntnisse aufrechterhalten bleiben. Die Blätter von *Acer grosse-dentatum* HEER gehören nach HANTKE 1965: 86) zu *Acer dasycarpoides* HEER sensu HANTKE und wahrscheinlich zu *Acer angustilobum* HEER. Das erwähnte Blatt aus Bischofsheim gehört nicht zur Gattung *Acer,* sondern zu *Vitis.* Das beweist ganz eindeutig die Form des Blattgrundes und vor allem die Form der Zähne. Die Zähne sind auf eine für *Vitis* typische Weise zugespitzt und sie sind auch teilweise (vor allem im linkeren unteren Blatteil) unregelmäßig angeordnet. In allen Merkmalen stimmt dieses Blatt ausgezeichnet mit dem sehr variablen Typen-Material aus Sośnice überein (GOEPPERT 1855, Taf. XXIII, Fig. 1—5) und weist die gleichen wesentlichen Merkmale wie die Funde aus Salzhausen auf (LUDWIG 1859—60, Taf. XLVI, Fig. 6, Taf. XLV). Blätter wurden schon früher unter *Vitis teutonica* AL. BRAUN aus der Rhön erwähnt. Da *Vitis teutonica* AL. BRAUN aufgrund von Samen definiert ist, wobei der Zusammenhang der verschiedenen Samen zu bestimmten Blättern nicht eindeutig nachweisbar ist, wurden die Blätter von den Samen abgetrennt (KNOBLOCH 1969: 125—6).

*Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger

Müller-Stoll (1936: 97, 123) erwähnt im Zusammenhang mit *Büttneria aequalifolia* (Goepp.) Fr. Mey. vom Eisgraben geflügelte Samen von *Pterospermites vagans* Heer, die nicht selten vorgekommen sein sollen. Wie schon v. Ettingshausen (1890: 70—1) zeigen konnte, handelt es sich bei *Pterospermites vagans* Heer um Samen der Gattung *Glyptostrobus*. Während die beblätterten Zweigreste und Zapfen von *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung. zu den häufigsten tertiären pflanzlichen Fossilien zählen und auch von Bischofsheim und den Eisgraben erwähnt wurden (Heer 1859: 301, Kinkelin 1903: 6, Müller-Stoll 1936: 96, 102) fanden die fossilen Samen häufiger erst in den letzten Jahrzehnten Erwähnung (z. B. auch Knobloch 1969: 62, Taf. XXI, Fig. 6, 7).

*Dombeyopsis tridens* Ludwig
Taf. 16, Fig. 4

Müller-Stoll (1936: 123) beschrieb ohne Abbildung aus dem Eisgraben 2 Blattfragmente als *Büttneria aequalifolia* (Goepp.) Fr. Meyer, wovon mir der größere zur Verfügung stand. Bei diesem konnte ich noch den rechten Lappen freilegen und dadurch nachweisen, daß es sich um ein dreilappiges ganzrandiges Blatt handelt. Dadurch ließe sich an frühere ausführliche Untersuchungen anknüpfen (Knobloch — Kvaček 1965) und nachweisen, daß es sich nicht um den seinerzeit sehr breit aufgefaßten Formenkreis von *Ficus tiliaefolia* (Al. Braun) Heer handelt, von dem als *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobl. et Kvač.[2]) (= *Büttneria aequalifolia* [Goepp.] Fr. Meyer) ganzrandige, meistens asymmetrische Blätter als selbständige Art neu abgegrenzt werden konnten, sondern daß es sich um Blätter handelt, die als *Dombeyopsis lobata* Ung., *D. tridens* Ludw., *D. decheni* Web., *Ficus tiliaefolia* (Al. Braun) Heer p. p. und einige andere Arten beschrieben wurden.

Der Nachweis, daß es sich im Falle der vermeintlichen *Büttneria aequalifolia* (Goepp.) Mey. nicht um diese Art handelt, ist von stratigraphischer Wichtigkeit, denn für sie ist eine Verbreitung Torton-Pliozän mit einem Maximum im Obertorton-Sarmat nachgewiesen. Demgegenüber ist *Dombeyopsis lobata* Ung. besonders im nordwestböhmischen Untermiozän verbreitet und wird als besonders häufig aus Salzhausen angegeben (Ludwig 1858—1860, Unger 1860). Obwohl Blätter als *Firmiana lobata* (Ung.) Knobl. auch aus dem Pannon beschrieben wurden und zu dieser Art auch verschiedene andere unter- sowie obermiozäne Funde gestellt wurden, zeigte sich in der letzten Zeit, daß es wahrscheinlich ist, daß die obermiozänen Funde einer anderen Art (oder auch Gattung) angehören, wobei die Unterscheidungsmerkmale der verschieden alten Funde noch nicht in allen Fällen klargestellt werden konnten. Auf diese Tatsache weist vor allem *Alangium hungaricum* Andránszky (1963) hin, von dem in der Ostslowakei ein genau gleiches Blatt gefunden wurde (Knobloch, unveröff.). Für das ungarische sowie ostslowakische Blatt sind die sehr kurzen Lappenenden und ihre Form bezeichnend. Ebenfalls die Funde aus dem Pannon des Wiener Beckens (Knobloch 1969, Abb. 247—249, Taf. LVII,

[2]) Givulescu (1970) stellt diese Reste zu einer neuen Gattung *Braunia*. Die Definierung dieser neuen Gattung ist im Sinne des „Codus" überflüssig, denn auch der Gattungsname *Byttneriophyllum* Giv. ex Knobl. et Kvač. gehört einer Organgattung an, die anzeigt, daß es sich um eine ausgestorbene Form handelt.

Fig. 3, 4, Taf. LXII, Fig. 4, 5, Taf. LXXV, Fig. 3) sind bisher zu gering, als daß sie die Frage entscheiden könnten, ob sie der gleichen Art wie die Funde aus dem Eisgraben, Salzhausen und dem westböhmischen Untermiozän angehören.

Durch das eingehende erneute Studium dieses Problemkreises kann auf einige Tatsachen aufmerksam gemacht werden, die bisher noch nicht genügend erkannt wurden.

Sobald *Dombeyopsis decheni* Weber (1852, Taf. XXI, Fig. 10) mit den Blättern aus dem westböhmischen Untermiozän (Ettingshausen 1867, Taf. XXV, Fig. 4, 5, 7, 10 — *Ficus tiliaefolia* Heer, Velenovský 1881, Taf. VI, Fig. 1—4 — *Ficus tiliaefolia* Al. Br., Engelhardt 1891, Taf. IX, Fig. 25, Taf. X, Fig. 9 — *Ficus tiliaefolia* Al. Braun) und dem Miozän der Wetterau (Unger 1860, Taf. V — *Ficus Dombeyopsis* Ung., Ludwig 1859—1860, Taf. XLIX, Fig. 1 — *Dombeyopsis Decheni* Weber) als artlich gleich aufgefaßt wird, liegt fest, daß die ältesten Funde aus Rott und Quegstein (Weber 1852) am stärksten gezähnt waren. Sollte sich die Ansicht von Friedrich (1883: 142) als richtig erweisen und demnach die Blätter aus dem Obereozän von Bornstedt ebenfalls zu dieser Art gehören, wären dann letztere noch mehr gezähnt. Für die Artgleichheit der unterschiedlich alten Funde aus Bornstedt und dem Rheinland liegen aber keine zwingenden Gründe vor. Bei den Bornstädter Blättern kann es sich auch um eine altertümliche Platane handeln.

Die untermiozänen Funde aus Westböhmen sind, nach den bisherigen Abbildungen urteilend, meistens ganzrandig. In den Sammlungen des Instituts für Paläontologie und historische Geologie in München wird aber auch ein fast vollkommenes Blatt aus Čermníky aufbewahrt, dessen Mittellappen eindeutig gezähnt ist. Weiter scheint für die böhmischen Funde und zumindest für einen Teil der Blätter von Salzhausen (vgl. auch Unger 1860, Taf. V) — zum Unterschied von dem behandelten Fund aus dem Eisgraben — das relativ häufige Gabeln der Sekundärnerven, ihr mitunter gerader Verlauf und der Umstand, daß letztere sich erst sehr kurz vor dem Rande miteinander bogenläufig verbinden, wobei oftmals der Anschein erweckt wird, als wenn diese Nerven in den Rand hinein verlaufen würden, bezeichnend zu sein scheint. Auch diese große Annäherung der Nerven zu dem Rande dürfte mit der Bildung von kleinen Zähnchen zusammenhängen, die meistens reduziert waren[3]). Alle diese Merkmale sind auch für die systematische Einstufung dieser Fossilien wichtig. Während der gezähnte Rand und der gerade Verlauf der Sekundärnerven eher auf die Gattung *Dombeya* hinweisen (deswegen auch *Dombeyopsis)*, weist die Ganzrandigkeit, verbunden mit dem schlingenförmigen Verlauf

[3]) Während der Drucklegung dieser Arbeit bearbeitete Verfasser Material von diesem Formenkreis aus der Tongrube Ponholz (zwischen Regensburg und Schwandorf), das weitere, bisher nicht genügend genau beschriebene und abgebildete Details der Randbeschaffenheit erkennen ließ. Es zeigte sich, daß die von den Basalnerven abzweigenden und gebogenen Sekundärnerven dem Rande zu verlaufen und entweder direkt in den Rand münden oder kurze Nerven in den Rand senden. An der Stelle, an der diese Nerven in den Rand münden, kommt es zu einer schwachen Einschnürung des Blattrandes, bei den Ponholzer Blättern jedoch nicht zur Bildung von Zähnen. Es wird daher zukünftig notwendig sein zu untersuchen — soweit es der Erhaltungszustand erlaubt — inwieweit es sich tatsächlich um ganzrandige Blätter, um Blätter mit einem „zerstreut-welligen Rand" (Termin von Engelhardt 1891) wie es in Ponholz der Fall ist, oder um eindeutig gezähnte Blätter, wie sie in Čermníky in Westböhmen vorkommen können, handelt.

der Sekundärnerven, eindeutig auf die Gattung *Firmiana (Sterculiaceae)* und *Alangium (Alangiaceae)* hin. Dies bewiesen auch erneute rezente Vergleichsstudien im Staatsherbarium in München. Für einen näheren Vergleich kommen vor allem zwei rezente Arten in Frage: *Firmiana simplex* (L.) Wight und *Alangium platanifolium* Harms. Gleichgestaltete Blätter treffen wir vor allem bei der erstgenannten Art an, wobei unterstrichen werden muß, daß bei den meisten Blättern dieser Art der mittlere Lappen deutlich eingeschnürt ist — ein Merkmal, das bei den bisherigen fossilen Blättern nicht bemerkt wurde. Weiter wäre auch zu erwarten, daß sich früher oder später die nicht zu übersehenden typischen Fruchthüllen der Gattung *Firmiana* vorfinden hätten müssen. Für die erwähnte *Alangium*-Art sind die kurzen eingeschnürten träufelspitzähnlichen Lappenenden bezeichnend, die bei keinem fossilen Funde bisher beschrieben wurden. Für die ganzrandigen Blätter halte ich daher die schon früher angenommene Stellung bei der Gattung *Firmiana* (Knobloch 1969: 111) für am wahrscheinlichsten. Hinsichtlich der oben erwähnten Feststellungen scheint es allerdings wenig zutreffend gewesen zu sein, die untermiozänen Funde mit den jungmiozänen (pannonischen) Funden zu vereinigen (Knobloch 1969: 111 bis 112). Diese Frage muß allerdings noch offen bleiben, da nicht genügend Belegmaterial existiert. Wegen des zweifellos sehr polymorphen Laubes der meisten Vertreter der Sterculiaceen muß bei der Abgrenzung der einzelnen Arten relativ viel Material zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde kann auch noch nicht eindeutig entschieden werden, ob *Dombeyopsis dechenı* Weber in der ursprünglichen Auffassung, *Dombeyopsis lobata* Ung. (= *Ficus Dombeyopsis* Ung.) und *Dombeyopsis tridens* Ludwig aus Salzhausen sowie *Ficus tiliaefolia* (Al. Braun) Heer p. p. aus dem Untermiozän von NW-Böhmen zu einer einzigen Art gehören.

Der Fund aus dem Eisgraben stimmt artlich mit *Dombeyopsis tridens* Ludwig (1859—60, Taf. XLIX, Fig. 2, 3) aus Salzhausen und Hessenrücken überein. Diese Art dürfte zu den *Sterculiaceen* gehören mit der größten morphologischen Ähnlichkeit zur Gattung *Firmiana*. Wegen der noch an günstigerem Material zu klärenden Fragen wird von einer Neukombinierung bewußt Abstand genommen. Ähnlich wie bei *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobl. et Kvač. dürfte es sich auch bei diesem Formenkreis um eine ausgestorbene Gattung handeln, so daß der künstliche Gattungsname *Dombeyopsis* Ung. am meisten den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürfte.

*Acer* sp.
Abb. 1, Taf. 16, Fig. 2

Müller-Stoll (1936: 119, Taf. 6, Fig. 2) bildete von Bischofsheim ein Blatt als *Acer trilobatum* (Stbg.) Al. Braun ab, das zu dieser Art nicht gehört. Gegen die Zugehörigkeit zu *Acer tricuspidatum* Bronn ( *Acer trilobatum* [Sternb.] Heer, *A. trilobatum* Al. Braun, vgl. Walther 1968) sprechen die langen Seitenlappen und der große Winkel, unter dem die Seitenlappen zu den Mittellappen stehen. Diese Merkmale treten vor allem dann in den Vordergrund, wenn wir versuchen, sie mit den variationsstatistischen Angaben von *Acer tricuspidatum* Bronn im Sinne von Hantke (1965) in den entsprechenden Klassen (Größenordnungen) in Verbindung zu bringen (vgl. Abb. 1).

Annähernd ähnliche Blätter sind vom Münzenberg als *Acer angustilobum* Heer bekannt (Ludwig 1859—1860, Taf. LII, Fig. 3, 8, Taf. LIII, Fig. 2—4). We-

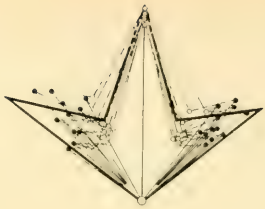


Abb. 1: Blattproportionsdiagramm von *Acer tricuspidatum* Bronn (= *A. trilobatum* [Sternb.] Heer) aus Hantke (1965, Taf. 17, Größenklasse: Mittelnervlänge 3,0 bis 3,5 cm) im Vergleich zu dem als *Acer* sp. in dieser Arbeit behandelten Funde (starke Linie im Diagramm).

der die Blätter vom Münzenberg noch das Blatt von Bischofsheim stimmt mit dem Typenmaterial aus der Schweiz überein (vgl. Hantke 1965, Taf. 15, Fig. 3—10), so daß die Frage der artlichen Bestimmung einstweilen noch offen bleiben muß.

*Carya serraefolia* (Goeppert) Kräusel
Taf. 16, Fig. 3

Unter *Quercus argute-serrata* Heer beschrieb Müller-Stoll (1936: 112, Abb. 1b) von Bischofsheim ein Blatt, das eindeutig zur Gattung *Carya* gehört. Dies beweisen der keilförmige asymmetrische Blattgrund (es handelt sich um ein Teilblättchen von einem gefiederten Blatt), die dichten unregelmäßigen Sägezähne und die aufgespaltenen Sekundärnerven. Keines von diesen Merkmalen findet sich bei der Gattung *Quercus*. Zur Gattung *Carya* gehören allerdings auch die zwei Heer'schen Arten (*Quercus argute serrata* Heer und *Qu. hamadryadum* Heer), die Müller-Stoll für seine Bestimmungen herangezogen hatte, wobei nach meiner Ansicht zumindest das Blatt auf Taf. LXXVII, Fig. 5, bei Heer (1856) zu *Carya serraefolia* (Goepp.) Kräusel zu stellen ist und nicht zu *Carya denticulata* (O. Weber) Hantke (vgl. Hantke 1965: 116). Das Blatt aus Bischofsheim gehört ebenfalls zu *Carya serraefolia* (Goepp.) Kräusel. Diese Art wurde ursprünglich als eine Eiche beschrieben. Seit Kräusel (1919: 389—392) die richtige systematische Stellung erkannt hat, liegt über diese Art ein reichhaltiges Schrifttum vor. Unterstrichen sei noch kurz, daß die Variabilität der Blätter dieser Art besonders eingehend von Weyland (1941, Taf. XVI, Fig. 10, Taf. XVII, Fig. 1—6) erläutert wurde und daß *Carya serraefolia* (Goepp.) Kr. vom Oberoligozän bis in das Unterpliozän bekannt ist.

*Zelkova zelkovaefolia* (Unger) Bůžek et Kotlaba

Die von Müller-Stoll (1936: 112, Taf. 3, Fig. 1, 2) zu *Zelkova ungeri* Kov. gestellten Blätter müssen aus Prioritätsgründen zu *Zelkova zelkovaefolia* (Ung.) Bůž. et Kotl. gestellt werden (ausführlicher vgl. Kotlaba 1963).

*Daphnogene bilinica* (Unger) Kvaček et Knobloch

Müller-Stoll (1936: 114—115) unterschied ohne nähere Begründung unter den *Lauraceen* der Rhön zwei Gattungen mit drei grundständigen Nerven: *Cinnamomum* Bl. und *Daphnogene* Ung. Aus nomenklatorischen und taxonomischen Gründen zeigte es sich, daß für diesbezügliche Reste nur der Gattungsname *Daphnogene* Ung. in Frage kommt. Aus Prioritätsgründen wurden daher Blätter, die bisher als *Cinnamomum scheuchzeri* Heer und *Daphnogene lanceolata* Ung. beschrieben wurden, zu *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl. gestellt. Zu dieser Art gehört auch das auf Taf. 4, Fig. 9 abgebildete Blatt. Ob Müller-Stoll's *Cinnamomum polymorphum* (Al. Braun) Fr. (Taf. 4, Fig. 10) zur vorher genannten Art oder zu *Daphnogene cinnamomea* (Rossm.) Knobl. gehört, läßt sich ohne reichhaltigeres Material nicht entscheiden (näheres zu dieser Problematik vgl. in Kvaček-Knobloch 1967, Knobloch 1968).

*Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown

Die richtige Stellung der von Müller-Stoll (1936: 122—123, Taf. 6, Fig. 1) als *Grewia crenata* (Ung.) Heer beschriebenen Blätter erkannte Brown (1935), der sie zur Gattung *Cercidiphyllum* stellte.

## Bemerkungen zur Altersstellung der Flora von Bischofsheim und dem Eisgraben

Fischer und Wenz (1914: 69) stellten die eine Molluskenfauna führenden Schichten des Bauersberges bei Bischofsheim in das Obermiozän und parallelisierten sie mit den Sylvana-Schichten Schwabens. Hirsch (1937: 39—49) gruppierte die bisherigen Molluskenfunde aus der Rhön nach ihrer stratigraphischen und geographischen Verbreitung in bestimmte Gruppen und stellte fest, daß außer den Arten ohne Leitcharakter sowie außer denen, die auf die Rhön begrenzt sind, besonders 9 Arten wichtig sind, die nur in der Rhön und im Burdigal von Tuchořice (Tuchorschitz) in Böhmen vorkommen. Er stellte deshalb diese Mullusken führenden Schichten in der Rhön in Übereinstimmung mit Klüpfel in eine Zwischenstufe, die er als Aquitan-Burdigal bezeichnete. Das burdigale Alter der höherliegenden Schichten folgert Hirsch (1936: 45) aus *Brachyodus onoideus* Gerv. aus den Ablagerungen bei Elm. Außer der sog. Schafsteinstufe stellt er in das Burdigal die ganze kohleführende Schichtenfolge in der Rhön, die er in eine Liegendtonstufe, Kohlenstufe, Hangendtonstufe und Tuffe gliedert.

Hinsichtlich dieser Feststellung drängt sich ein Vergleich mit den nordböhmischen Verhältnissen auf.

Aus den neuen Untersuchungen von Čtyroký (in Čtyroký — Fejfar — Holý 1964) geht hervor, daß die Mollusken der Kalke von Tuchořice, Korozluky, Lipno und Stolzenhahn den neubeschriebenen Mollusken aus den liegenden Tonen und der Basis der flözführenden Schichtenfolge im Chomutov-Most-Teplice-Becken entsprechen und daß diese Mollusken gleichwie die gefundenen Wirbeltierreste (Fejfar) in das jüngste Aquitan bis basale Burdigal zu stellen sind. Es handelt sich demnach um die gleiche voneinander unabhängige Alterseinstufung einer bestimmten Schichtenfolge und Mollusken-Assoziation (die Aquitan-Burdigal-Zwischenstufe Klüp-

ill's). Die im Hangenden der nordböhmischen Mollusken- und Säugetierfauna auftretende, sehr mächtige flözführende und hangende Schichtenfolge wird gleichfalls (ähnlich wie in der Rhön) in das Burdigal gestellt, wobei die hangende Schichtenfolge vielleicht noch in das Helvet hineinreicht (näheres vgl. Hurník-Knobloch 1966). Beiderseitig (in der Rhön sowie in Böhmen) treten dann in diesen Schichten und vor allem in deren Hangenden vulkanische Produkte auf, die in der Rhön wohl ohne nähere zwingende Gründe in das Sarmat gestellt werden, obwohl auch ein anderes Alter möglich ist. Die in diesem Zusammenhang erwähnten neuen Molluskenvergesellschaftungen aus dem böhmischen Tertiär stimmen zwar mit den aus der Rhön angegebenen Arten nicht überein, was allerdings auf die geringe Artenzahl zurückzuführen ist (die Fauna von Tuchořice ist sehr artenreich und lieferte deshalb sowohl Arten, die in der Rhön sowie im nordböhmischen Braunkohlenbecken vorkommen).

Die Zusammenstellung der Mollusken aus der Rhön durch Hirsch (1937) wirkt etwas unübersichtlich, da die meisten Fossilien von Theolbaldshof stammen und weil schon Fischer und Wenz (1914: 61) auf die engen Beziehungen zwischen dieser Fauna aus der Rhön und derjenigen aus Tuchořice aufmerksam machten. In Wirklichkeit kommen in den höherliegenden Schichten der Rhön nach Fischer und Wenz nur 4 artlich bestimmbare Schnecken vor, wobei *Viviparsus inflexus* (Ludw.) (= *V. crassitesta* Fisch. et Wenz) und *Nematurella mediocris* (Ludw.) (= *Staliola mediocris* [Ludw.]) im wesentlichen nur auf die Rhön beschränkt sind und daher bisher noch keinen stratigraphischen Wert besitzen[4]). Nur *Gyraulus kleini* (Gottschick et Wenz) (= *G. laevis* [v. Klein]) ist vom Helvet bis in das Sarmat verbreitet mit einem Maximum im Torton und *Brotia escheri aquitanica* (Noul.) (= *Melanoides escheri* [Brongn.], var. *aquitanica* Noul.) kommt vom Burdigal bis in das Sarmat vor, so daß keine Art nur eine eindeutige obermiozäne Verbreitung besitzt.

Obwohl Fischer und Wenz (1914: 69), da sie sich des lückenhaften Materials bewußt waren, nicht auf ausführlichere stratigraphische Schlußfolgerungen eingehen, stellten sie doch die Ablagerungen mit den Mollusken bei Roth, am Bauersberg, Tann etc. in das Obermiozän, wobei sie insbesondere auf die Beziehungen zu den Sylvana-Schichten aufmerksam machten. Daraus resultierten sich später bei Wenz auch einige Unstimmigkeiten. Einmal (z. B. Wenz 1928: 2330) wird eine bestimmte Art aus diesen Schichten in das Sarmat gestellt, wogegen eine andere Art (Wenz 1923: 1624) aus den gleichen Schichten in der Rhön das tortonische Alter beweisen soll

Nach Hirsch (1937: 45) beweist das flächenhafte Übergreifen der kohleführenden Sedimentation über die liegenden Schichten, daß beide Schichtglieder durch eine bedeutsame Störungs- und Abtragungsphase voneinander getrennt sind, die sich in einer kleinen Erosionsdiskordanz bemerkbar macht. Diese Tatsache sowie der Umstand, daß die höherliegenden Schichten nicht durch zahlreiche faunistische Reste belegt sind, lassen allerdings auch die Möglichkeit eines jüngeren Alters dieser

[4]) *Viviparus inflexus* (Ludw.) wurde auch in Schlüchtern im Vogelsberg gefunden und soll zusammen mit *Melanoides escheri* (Brongn.) var. *aquitanica* Noul. das sarmatische Alter dieser Schichten im Vogelsberg belegen (Wenz 1922: 68). Das obermiozäne Alter, wie es für verschiedene Ablagerungen auch im Maintal von Wenz angenommen wurde, bezweifelt in neuerer Zeit Nöring (in Tobien 1955). Tobien (1959: 770) wies darauf hin, daß die Schichten mit *Melania escheri*, die von Wenz (1921: 87) in das Sarmat gestellt wurden, aufgrund von Säugetierfunden in das Burdigal zu stellen sind.

Schichten offen. Aus geologischen sowie paläobotanischen Gründen scheint dies aber weniger wahrscheinlich zu sein.

Wenn wir die Auffassung von Hirsch über die stratigraphische Stellung des kohleführenden Tertiärs in der Rhön akzeptieren, dürfen wir auch eine annähernd konforme Entwicklung des Tertiärs in der Rhön und in NW-Böhmen annehmen. Obwohl sich die paläogeographischen Beziehungen beider Gebiete im Tertiär kaum eindeutig rekonstruieren lassen, muß doch für einen Teil der überwiegend endemischen böhmischen Molluskenfaunen die Möglichkeit einer Verbindung mit der Rhön und dem Mainzer Becken bestanden haben, und dies mindestens seit dem Oberoligozän, wenn nicht sogar schon seit dem Mitteloligozän. Die ersten sehr deutlichen Beziehungen weisen die Faunen aus den Hochheimer Landschneckenkalken in Deutschland und der Lokalität Dvérce (Wärzen) in W-Böhmen auf, die zweiten eindeutig nachweisbaren Beziehungen bestanden zwischen der untermiozänen (Ober-Aquitan-, Unter-Burdigal-) Fauna von Tuchořice in Böhmen und der Fauna von Theobaldshof in der Rhön. Weitere Beziehungen lassen sich aus der die kohle führenden Schichtenfolgen begleitenden Flora folgern (vgl. weiter unten).

Es wäre weiterhin auch denkbar, daß bestimmte, an gleiche tektonische Vorgänge gebundene, Ereignisse in beiden Ablagerungsräumen relativ gleichzeitig verlaufen konnten. Gedacht ist in diesem Falle besonders an die Senkungstendenzen, die von Kohlebildung begleitet wurden, und an die danach folgenden vulkanischen Ergüsse, die in der Rhön intensiver verlaufen sein dürften als in West- und Nordwestböhmen.

Die stratigraphische Auffassung von Hirsch (1937) erfährt auch durch die bisherigen paläobotanischen Untersuchungen in der Rhön und in Böhmen eine Stütze. Die Floren von Bischofsheim und dem Eisgraben weisen große Übereinstimmungen mit den burdigal-helvetischen Floren Westböhmens auf. Ein einziger wesentlicher Unterschied zwischen den Floren in der Rhön (in diesem Falle Bischofsheim) besteht in den häufigen Vorkommen von *Fagus attenuata* Goepp., die bisher auf jüngere Schichten beschränkt erschien und im westböhmischen Tertiär fehlt, obwohl keine ökologischen oder fytogeographischen Gründe vorliegen, die dieses Fehlen rechtfertigen würden. Diese Art fehlt allerdings auch in den an der Mio-Pliozän-Wende stehenden Floren der oberen Süßwassermolasse Bayerns (vgl. Massenhausen, Achldorf — Jung 1963, 1970) und in den gesamten Tertiärfloren der Schweiz, so daß sie wahrscheinlich nicht als ein eindeutiges Kriterium aufgefaßt werden darf, vor allem dann nicht, wenn nun diese Art, deren erstes Vorkommen im tschechoslowakischen Tertiär erst ab Torton verzeichnet wurde (Berger 1951, Knobloch 1969) in letzter Zeit auch häufig aus Seußen (Knobloch, im Druck) nachgewiesen werden konnte. Bei der Fundstelle Seußen scheint ein obermiozänes Alter der Flora ebenfalls unwahrscheinlich. In den Floren der Rhön fehlen alle die Gattungen und Arten, deren erstes (oder zumindest häufigeres) Auftreten nach den bisherigen Kenntnissen mit dem Obermiozän verbunden ist (dreilappige *Platanus*-Blätter, siebenlappige *Acer*-Blätter, die Gattungen *Castanea, Byttneriophyllum, Banisteriaecarpum, Gingko, Buxus, Monopleurophyllum, Quercus pseudocastanea* Goepp. etc.).

Wir können daher zusammenfassen, daß vom paläofloristischen Standpunkt aus betrachtet, keine Gründe bestehen, die Floren von Bischofsheim und dem Eisgraben in das Obermiozän zu stellen.

Diese Schlußfolgerung steht im Widerspruch zu den pollenanalytischen Untersuchungen in der Rhön (Rein 1955, 1961). Rein bearbeitete einige Strukturbohrun-

gen sowie Lokalprofile. Er glaubt, anhand von Pollenanalysen das Flöz der Zeche in Bischofsheim in ein Gesamtprofil, das in der Bohrung K 6 (225 m tief) relativ vollständig aufgeschlossen sein dürfte, einordnen zu können. Demnach soll die Flora aus Bischofsheim an der Torton-/Sarmat-Grenze stehen. Das Tertiär der Hohen Rhön gliedert er pollenanalytisch in 12 Abschnitte, die eine Zeitspanne vom Helvet bis in das Pliozän erfassen sollen. Nach der REIN'schen Auffassung dürften in der Rhön keine untermiozänen Sedimente vertreten sein. Diese Auffassung dürfte nicht zutreffen, denn sie würde eine Negation des stratigraphischen Wertes der Fauna vom Typus Tuchořice bedeuten. In den REIN'schen Arbeiten wird diese Fauna und die Arbeit von Hirsch nicht erwähnt. Ebenfalls werden ökologisch-soziologische Fragen nicht diskutiert. Es entsteht der Eindruck, als wenn REIN von der Annahme eines obermiozänen Alters ausgegangen wäre, wobei die zahlreichen Pflanzenassoziationen zu einer verschiedenen Alterseinstufung verleiten. So wurden z. B. in einem rund 25 m mächtigen Schichtpaket in der Bohrung B 21 9 verschiedene übereinander liegende Assoziationen unterschieden, die einen wesentlichen Teil des Sarmats ausmachen sollen. Dies muß durchaus nicht der Fall sein. Es wurde schon weiter oben betont, daß die Flora von Bischofsheim und dem Eisgraben und die stratigraphischen Befunde auch ein jüngeres als burdigalisches Alter nicht ausschließen, daß für ein obermiozänes Alter aber keine paläobotanischen makroskopischen Reste vorliegen. Es können daher die Ansichten von HIRSCH (1937), an die der Verfasser anknüpfte, und die von REIN (1955, 1961) nur als eine Basis für die weitere Diskussion aufgefaßt werden. Gewinnbringend dürfte es zukünftig besonders sein, wenn es möglich sein sollte, makroskopische Belege auch aus dem höheren Hangenden der Kohleflöze in der Rhön zu bergen.

## Literatur


ANDREÁNSZKY, G.: Ergänzungen zur Kenntnis der sarmatischen Flora Ungarns II. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., min. pal., **55**: S. 30—50, Budapest 1963.

BERGER, W.: Pflanzenreste aus dem tortonischen Tegel von Theben-Neudorf bei Preßburg. — Sitzb. Österr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., I, **160**: S. 273—278, 12 Abb., Wien 1951.

BROWN, R. W.: Miocene leaves, fruits, and seeds from Idaho, Oregon, and Washington. — J. palaeont., **9**: S. 572—587, Washington 1935.

ČTYROKÝ, P., FEJFAR, O., & HOLÝ, F.: Neue paläontologische Funde im Untermiozän des nordböhmischen Braunkohlenbeckens. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **119**: S. 134—156, Stuttgart 1964.

ENGELHARDT, H.: Über die Flora der über den Braunkohlen befindlichen Tertiärschichten von Dux. — Nova Acta Leop. Ak. Nat., **57**/3: S. 130—219, Taf. 4—18, Halle 1891.

ETTINGSHAUSEN, C. v.: Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin I. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **26**: S. 1—98, Taf. 1—30, Wien 1867.

ETTINGSHAUSEN, C. v.: Die tertiäre Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark I. — Denkschrift Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **57**: S. 61—112, Taf. I—IV, Wien 1890.

FISCHER, K., & WENZ, W.: Das Tertiär in der Rhön und seine Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. — Jb. Preuss. Geol. L.-A. f. 1914, **35**: S. 37—75, Taf. 2, Berlin 1914.

FRIEDRICH, P.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. — Abh. Geol. Spezialk. Preußen, **4**/3: S. 1—305, Taf. 1—31, Berlin 1883.

GIVULESCO, R.: Observations nouvelles sur *Byttneriophyllum tiliaefolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH et KVAČEK. — Review Palaeobot. Palyn., **10** (3): S. 223—243, 3 Taf., Amsterdam 1970.

Goeppert, H. R.: Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. — I—XVIII, S. 1—52, Taf. 1—26, Görlitz 1855.

Hantke, R.: Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Bayern). — Neujahrsbl. Nat. Ges. Zürich f. 1965, S. 1—140, Taf. 1—17, Zürich 1965.

Heer, O.: Die tertiäre Flora der Schweiz I, III. — I: S. 1—118, Taf. 1—50. Winterthur 1855. III: S. 1—378, Taf. 101—155. Winterthur 1859.

Hirsch, L.: Tertiärgeologische Untersuchungen in der Rhön. — S. 1—152, Taf. 1—14, Würzburg-Aumühle 1937.

Hurník, S., Knobloch, E.: Einige Ergebnisse paläontologischer und stratigraphischer Untersuchungen im Tertiär Böhmens. — Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **11**: S. 17 bis 167, Dresden 1966.

Jung, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kr. Freising (Oberbayern). — Palaeontographica, B. **112**: S. 119—166, 5 Abb., Taf. 33 bis 37, Stuttgart 1963.

Jung, W.: Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1970 (9), S. 542—548, München 1970.

Kinkelin, F.: Die Originale der paläontologischen Sammlung im Senckenbergischen Museum und die auf dieselben bezügliche Literatur. — Berichte Senck. naturf. Ges., 1903, S. 1 bis 88, Frankfurt 1903.

Kirchheimer, F.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau I. — Notizbl. Ver. Erdk. Hess. Geol. Landesanst. f. 1930, V. Folge, **13**: S. 105 bis 123, Taf. 13, Darmstadt 1930.

Knobloch, E.: Bemerkungen zur Nomenklatur tertiärer Pflanzenreste. — Acta Mus. Nat. Pragae, B, **24** (3): S. 121—152, 8 Abb., Taf. I—IV, Praha 1968.

Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — S. 1—201, 309 Abb., 78 Taf., Brno 1969.

Knobloch, E.: Die tertiäre Flora von Seussen und Pilgramsreuth (Nordbayern). — Erlanger Geol. Abh. Erlangen, Heft 87, im Druck.

Knobloch, E., & Kvaček, Z.: *Byttneriophyllum tilieafolium* (Al. Braun) Knobloch et Kvaček in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. — Sborník geol. věd, Reihe P, **5**: S. 123—166, 10 Abb., Taf. I—XII, Praha 1965.

Kotlaba, F.: Tertiary plants from three new localities in Southern Slovakia. — Acta Musei Nat. Pragae, B, **19** (2): S. 53—72, Taf. III—VI, Praha 1963.

Kvaček, Z., & Knobloch, E.: *Daphnogene pannonica* n. sp. aus dem Pannon des Wiener Beckens. — Věstník Ústř. úst. geol., **42**: S. 201—210, Taf. I—II, Praha 1967.

Kräusel, R.: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. — Jahrb. Preuss. Geol. L.-A. f. 1917, **38**: S. 1—338, 68 Abb., Taf. 1—26, Berlin 1919.

Ludwig, R.: Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. — Palaeontographica, **8**: S. 39—154, Taf. 6—61, Kassel 1859—1860.

Müller-Stoll, W. R.: Zur Tertiärflora der Rhön. — Beitr. naturk. Forsch. Südwest-Deutschl., **1**: S. 89—128, Taf. 1—6, Karlsruhe 1936.

Rein, U.: Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen beim Aufsuchen von Braunkohlenvorkommen in der bayerischen Rhön; 4. vorläufige Zusammenfassung für die Zeit vom 1. 8. 54—31. 3. 55. Unveröff. Geolog. L.-A. f. Nordrhein-Westfalen, Krefeld 1955.

Rein, U.: Die Möglichkeiten einer pollenstratigraphischen Gliederung des Miocän in Nordwest-Deutschland. — Meyniana, **10**: S. 160—166, Kiel 1961.

Tobien, H.: Eine miozäne Säugerfauna aus vulkanischen Tuffen des Vogelsberges. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**: S. 588, Hannover 1955.

Tobien, H.: Über älteres Miozän im Stadtgebiet von Frankfurt a. M. — Z. deutsch. geol. Ges., **111**: S. 770, Hannover 1959.

Unger, F.: Sylloge planiarum fossilium. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **19**: S. 1—48, Taf. I—XXI, Wien 1860.

Velenovský, J.: Die Flora aus dem ausgebrannten tertiären Letten von Vršovice bei Laun. — Abh. böhm. Ges. Wiss., VI. Folge, **11**: S. 3—56, 10 Taf., Prag 1881.

Walther, H.: Zur Nomenklatur von Acer „trilobatum". — Monatsber. Dtsch. Ak. Wiss. Berlin, **10** (8): S. 630—638, Taf. 1—2, Berlin 1968.
Weber, O.: Die Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. — Palaeontographica, **2**: S. 117—236, Taf. 18—25, Cassel 1852.
Wenz, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. — S. 1—351, 38 Abb., Heidelberg 1921.
Wenz, W.: Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärablagerungen. — Ber. Wett. Ges. ges. Naturk. Hanau, 1909—1921, S. 1—76, Taf. I—III, Hanau 1922.
Wenz, W.: Gastropoda extramarina tertiaria. — Foss. Cat. I, **22**: S. 1421—1734, Berlin 1923; **38**: S. 2231—2502, Berlin 1928.
Weyland, H.: Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora V. Dritte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontographica, B, **86**: S. 79—112, 12 Taf., Stuttgart 1941.

## Tafelerklärung

### Tafel 16

Fig. 1: *Vitis strictum* (Goepp.) Knobl. Original zu Müller-Stoll (1936, Abb. 2a — *Acer trilobatum* [Stbg.] Braun), Bischofsheim, Inst. Pal. Würzburg, Inv.-Nr. 1806. 0,9 x
Fig. 2: *Acer* sp. Original zu Müller-Stoll (1936, Taf. 6, Fig. 2 — *Acer trilobatum* [Stbg.] Al. Braun), Bischofsheim, Inst. Pal. Würzburg, Inv.-Nr. 1804. 1,8 x
Fig 3: *Carya serraefolia* (Goepp.) Kräusel. Original zu Müller-Stoll (1936, Abb. 1b — *Quercus argute serrata* Heer), Bischofsheim, Inst. Pal. Würzburg, Inv.-Nr. 1762. 0,9 x
Fig. 4: *Dombeyopsis tridens* Ludw. Original zu Müller-Stoll (1936: 123 — *Büttneria aequalifolia* [Goepp.] Fr. Meyer — ohne Abbildung), Eisgraben — Coll. Hirsch 1933. Inst. Pal. Würzburg, Inv.-Nr. 33. 0,9 x

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 263—265 München, 15. 12. 1971

# Nomenklatorisch-taxonomische Bemerkungen zu Platanus aceroides Goeppert und Quercus attenuata Goeppert

Von Ervín Knobloch[1])

Zusammenfassung

Im Sinne der nomenklatorischen Priorität wird für *Platanus aceroides* Goeppert (1855) auf den älteren Namen *Populus leucophylla* Unger (1850) zurückgegriffen *(Platanus leucophylla* [Ung.] comb. nov.). *Quercus attenuata* Goeppert muß zur Gattung *Alnus* gestellt werden.

Summary

According to the application of the law of priority it is proposed to use for *Platanus aceroides* Goeppert (1855) the older name *Populus leucophylla* Unger (1850) (= *Platanus leucophylla* [Ung.] comb. nov.). *Quercus attenuata* Goeppert is referred to the genus *Alnus.*

Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit der nomenklatorischen Regeln gehen bei den einzelnen Forschern weitgehend auseinander. Sie reichen vom Gebrauch irgendwelcher sich eingebürgerter Namen (die sich mit dem taxonomischen Inhalt der Erstbeschreibung oft nicht mehr decken) über den Vorschlag zur Konservierung von Artnamen bis zu einer konsequenten Einhaltung der Prioritätsregel, die die Grundlage der wissenschaftlichen Nomenklatur bildet. Wegen der schwer übersehbaren älteren und neueren Literatur gehört die Klärung von nomenklatorischen Fragen zu einer der mühsamen und zeitraubenden Arbeiten. So darf es auch nicht verwundern, daß drei spezielle Studien notwendig waren, um die Nomenklatur des weitverbreiteten *Acer tricuspidatum* Bronn ( = *A. trilobatum* [Sternb.] Heer) klären zu können (Walther 1968). Außer der erwähnten Ahornart zählen Platanenblätter, vor allem in den obermiozänen Ablagerungen Europas, mit zu den häufigsten Pflanzenfossilien. Obwohl der Verfasser sich mit dieser Problematik schon eingehend auseinandergesetzt hatte (vgl. Knobloch 1968: 125; 1969: 97—102), zeigte es sich, daß für Blätter, die in der Literatur vor allem als *Platanus aceroides* Goeppert (1855) bekannt sind, einer der bisher ältesten Namen vollkommen unberücksichtigt blieb. Wegen der Wichtigkeit dieser Art in den europäischen Tertiärfloren sei diese Problematik anhand der neuen Feststellungen kurz gestreift.

[1]) Dr. E. Knobloch, Ústřední ústav geologický, Hradební 9, Praha 1, ČSSR. Diese Arbeit entstand im Rahmen eines Forschungsstipendiums der Alexander von Humboldt-Stiftung, die auch eine Druckkostenbeihilfe gewährte, am Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie in München. Beiden Institutionen sei an dieser Stelle gedankt.

*Platanus leucophylla* (UNGER) comb. nov.

Basionym: *Populus leucophylla* UNG. — F. UNGER, Genera et spec. plant. foss., S. 417. Vindobonae 1850.

Beschreibung: UNGER (1850: 417), HEER (1856: 71—74), KNOBLOCH (1969: 96).

Bereits UNGER (1850: 417) beschrieb unter der Diagnose „Foliis petiolatis triquinquelobis repando-dentatis, nervis secundariis basilaribus nervo primario subaequalibus" Blätter aus Freiberg in der Steiermark, die er dann später (1852: 118, Taf. XLIV, Fig. 7, 8) unter der gleichen Diagnose und mit Abbildung nochmals behandelte. Aus der Diagnose und den Abbildungen geht eindeutig hervor, daß es sich um die gleichen Blätter handelt, die im einschlägigen Schrifttum als *Platanus aceroides* GOEPP., *P. deperdita* (MASS.) SORD., *P. platanifolia* (ETT.) KNOBL. und einige weitere Arten bekannt sind (zur Synonymik vgl. KNOBLOCH 1969: 96). Die spitzigen Lappen und Zähne, die ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber der Gattung *Populus* bilden (abgesehen von der ganzen Blattform und vor allem der Form der Blattbasis), waren schon UNGER aufgefallen, und er wies auf diese Tatsache hin.

Blätter, die von GAUDIN und STROZZI (1858: 29, Taf. IV, Fig. 1—5, Taf. XII, Fig. 4) ebenfalls als *Populus leucophylla* UNG. beschrieben wurden, gehören größtenteils wirklich zur Gattung *Populus* und nicht zur Gattung *Platanus*. Eine Abtrennung von *P. leucophylla* UNG. unter einem neuen Namen *(Populus Strozziana* SCHIMP.) durch SCHIMPER (1870—1872: 697—698) ist berechtigt.

Überraschend ist die Feststellung von SCHENK (1890: 883), der *Populus leucophylla* UNG. und *P. fraasii* HEER als Vorfahre der Silberpappeln erklärt. Obwohl bei *Populus alba* L. gelappte Blätter vorkommen können, ist deren Morphologie sowie Randbeschaffenheit eine vollkommen andere als bei Blättern der Gattung *Platanus,* die bei der erwähnten UNGER'schen Art vollkommen eindeutig vorliegt (vgl. dazu auch SCHNEIDER 1906: Fig. 6d — *Populus alba* L., var. *bolleana* WESM.).

*Alnus attenuata* (GOEPPERT) comb. nov.

Basionym: *Quercus attenuata* G. — H. R. GOEPPERT, Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, S. 17, Taf. VIII, Fig. 4, 5. Görlitz 1855.

Beschreibung: GOEPPERT (1855: 17).

Diese von Sośnica (SCHOSSNITZ) in Schlesien beschriebene Art wurde von MEYER (in KRÄUSEL 1919: 135) bei der Revision der Fagaceen des schlesischen Tertiärs ebenfalls einer Revision unterworfen. MEYER stellte aber lediglich fest, daß diese Art „wegen ihres mit kleinen, scharfen Zähnchen besetzten Randes von der Gattung *Quercus* auszuschließen sei", äußerte sich aber über die wahre systematische Stellung dieser Art nicht. Bei der Untersuchung der Flora aus dem Tagebau Oder bei Wackersdorf in der Oberpfalz zeigte es sich, daß diese Art dort ebenfalls vorkommt und daß sowohl die GOEPPERT'schen Originalabbildungen sowie der Fund aus der erwähnten Braunkohlengrube eindeutig zur Gattung *Alnus* zu stellen sind und mit der rezenten *Alnus japonica* S. et Z. verglichen werden können (vgl. Abbildungen dieser rezenten Art bei SCHNEIDER 1906: 128, Abb. 69 f, und bei WEYLAND 1943, vor allem Taf. XVII, Fig. R6). Obwohl auch WEYLAND (1943: 103—104) seine neue Art *Alnus palaeojaponica* WEYL. mit der rezenten *Alnus japonica* S. et Z. verglich, so kann dieser Vergleich höchstens die richtige generische Einstufung der WEYLAND'schen Art beweisen, von einer weitgehenden Übereinstimmung kann kaum die Rede sein (die erwähnte WEYLAND'sche Art hat eine bedeutend höhere Anzahl der Sekun-

därnerven, als es bei der rezenten Vergleichsart der Fall ist). In der geringen Anzahl der Sekundärnerven sowie auch in den anderen Merkmalen stimmt *Alnus attenuata* (Goepp.) comb. nov. weitgehend mit *Alnus japonica* S. et Z. überein.

## Schriftennachweise


Heer, O.: Die tertiäre Flora der Schweiz II. — S. 1—110, Taf. 51—100, Winterthur 1856.

Gaudin, Ch. Th., & Strozzi, C.: Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. — Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. ges. Naturw., **16**: S. 1—47, Taf. I bis XIII, Zürich 1858.

Goeppert, H. R.: Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. — I—XVIII, S. 1—52, Taf. 1—26, Görlitz 1855.

Knobloch, E.: Bemerkungen zur Nomenklatur tertiärer Pflanzenreste. — Acta Mus. Nat. Pragae, B, **24** (3): 121—152, 8 Abb., Taf. I—IV. Praha 1968.

Knobloch, E.: Tertiäre Floren von Mähren. — S. 1—201, 309 Abb., 78 Taf., Brno 1969.

Kräusel, R.: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. — Jahrb. Preuss. Geol. L.-A. f. 1917, **38** (II): S. 1—388, 68 Abb., Taf. 1—26, Berlin 1919.

Schenek, A.: Handbuch der Palaeophytologie. S. 1—958, 428 Abb., München u. Leipzig 1890.

Schimper, W. Ph.: Traité de Paléontologie végétale 2. — S. 1—966, Paris 1870—1872.

Schneider, C. K.: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde I. — S. 1—810, 460 Abb., Jena 1906.

Unger, F.: Genera et species plantarum fossilium. — S. 1—627, Vindobonae 1850.

Unger, F.: Iconographia plantarum fossilium. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, Math.-nat. Cl., **4**: S. 73—118, Taf. XXIV—XLV, Wien 1852.

Walther, H.: Zur Nomenklatur von Acer „trilobatum". — Monatsber. Dtsch. Ak. Wiss. Berlin, **10** (8): S. 630—638, Taf. 1—2, Berlin 1968.

Weyland, H.: Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. VI. Vierte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontographica, B, **93**: S. 93—136, 10 Abb., 11 Taf., Stuttgart 1943.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 267—277 München, 15. 12. 1971

# Die Fazies des Partnachkalkes und seiner Äquivalente an der Basis des Wettersteinkalkes (Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen)

Von Hubert Miller[1])

Mit 2 Abbildungen

Zusammenfassung

An 14 Lokalitäten der Nördlichen Kalkalpen wurden Profile des Partnachkalkes unter besonderer Berücksichtigung mikrofazieller Analysen untersucht. Es ergaben sich deutliche Unterschiede in der Mikrofazies regional abgrenzbarer Einheiten. Die häufig unmittelbar im Liegenden des Wettersteinkalkes vorkommenden Bankkalke unterscheiden sich nur durch höheren Lithoklast- und Spatitanteil von den Partnachkalken i. e. S. Diese Differenz ist so geringfügig, der Unterschied zum Wettersteinkalk dagegen so groß, daß die vom Verfasser schon früher getroffene Zuordnung dieser Bankkalke zu den Partnachschichten nach wie vor als richtig erscheint.

Abstract

Cross sections through the Partnach Limestone in 14 localities of the Northern Limestone Alps were investigated whereby special attention was given to microfacies analyses. Distinct differences in the micro-facies of definable regional units were found. The stratified limestone commonly occuring at the base of the Wetterstein Limestone differs from the Partnach Limestone only by higher lithoclast and spatite content. These differences are so slight, whereas the differences from the Wetterstein Limestone are so great that the author's past conclusions concerning the consignment of these limestones to the Partnach Series still appear to be correct.

## A. Einleitung

Die Partnach-Schichten, von Gümbel (1858, 1861) erstmals so benannt, stellen eine Folge von eintönigen Tonmergeln mit wechselndem Kalkgehalt einerseits und auf den ersten Blick gleichförmigen, grauen bis graubraunen, dichten Kalksteinen andererseits dar. Diese Kalke sind landläufig als Zwischenlagerungen der vorherrschenden Tonmergel-Fazies bekannt; sie wurden aber verschiedentlich auch als höch

[1]) Univ.-Doz. Dr. H. Miller, Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie, 8 München 2, Luisenstraße 37; z. Z. Instituto de Geología y Geografía, Casilla 1020, Valdivia/Chile.

ste Bank der Partnach-Schichten unmittelbar unter dem Wettersteinkalk beschrieben (Reis 1911, S. 66; Reum 1962, S. 510 f., 519).

Ampferer & Hammer (1899, S. 310 ff.), Schmidegg (1951, S. 166) und Schneider (1953, S. 23 f.) bezeichneten auf Grund des Alters und der dunklen Farbe auch die Riffgesteine des tieferen Ladins als „Partnachkalk". Diesem Vorgehen wurde vom Verfasser (Miller 1962a, S. 21 f.; 1965, S. 204 f.) von Sarnthein (1965, S. 139) und von Summesberger (1966, S. 75 f.) widersprochen.

An vielen Stellen findet sich aber zwischen Alpinem Muschelkalk oder Tonmergeln der Partnach-Schichten einerseits und typischem, großoolithführendem, massigem Wettersteinkalk andererseits eine Serie bräunlich-grauer Kalkbänke, die oft einen charakteristischen Schichtungsrhythmus zeigen. Sie waren im Bereich des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges erstmals vom Verfasser konsequent bei der Kartierung ausgeschieden worden und suchten damals einen Namen. Ich sprach mich (Miller 1962a, S. 22 f.; 1962b, S. 410 f.; 1965, S. 205) mehrfach dafür aus, sie in Analogie zu den zumindest äußerlich ähnlichen Kalkbänken der Partnachschichten als Partnachkalk zu bezeichnen.

In der Zwischenzeit fand dieser nomenklatorische Versuch Gegner. Kraus & Schmidt-Thomé (1967, S. 120) stellen die an der Grenze Partnachmergel Wettersteinkalk befindlichen Kalke der Heiterwand zum „basalen Wettersteinkalk" und bezeichnen sie als „basale Übergangskalke". Dieser Ausdruck wurde auch von Ott (1967, S. 78) übernommen. Ott hebt allerdings die grundsätzlichen Fazies-Unterschiede zwischen diesen „Übergangskalken" und dem eigentlichen Wettersteinkalk klar hervor.

Abb. 1: Die Lage der untersuchten Partnachkalk-Vorkommen. 1 Kampenwand, 2 Geigelstein, 3 Partnachklamm, 4 Höllental-Anger, 5 Höllental-Kar, 6 Seebensee und Drachensee, 7 Mieminger-Westflanke, 8 Heiterwand-Südwestfuß, 9 Kalvarienberg-Kienberg, 10 Roßschläg, 11 Vils, 12 Schnanner Klamm, 13 Schindler Spitze-Südwestgrat, 14 Stuben a. Arlberg.

Es schien notwendig, einmal auf größerem Raum die Fazies der Partnachkalke näher zu untersuchen, und zwar gleichzeitig die zwischen Tonmergelpaketen eingeschalteten, meist als eintönig mikritisch beschriebenen Kalke als auch vergleichsweise die von mir als Partnachkalk, von anderen als „Übergangskalk" bezeichneten Bänke an der Basis des Wettersteinkalkes.

Für die mikrofazielle Nomenklatur tat die Arbeit von Müller-Jungbluth & Toschek (1969) gute Dienste. Zur raschen und für den vorliegenden Zweck genügend exakten Abschätzung der Prozentanteile der Komponenten wurden die Diagramme von Baccelle & Bosellini (1965) benutzt.

Die untersuchten Aufschlüsse werden in 3 regional umgrenzten Gruppen betrachtet:

I. Nördliche Randzone
II. Zentralzone
III. Arlberggebiet

Der Deutsche Alpenverein unterstützte dankenswerterweise die Arbeiten durch einen namhaften Beitrag zu den Reise- und Sachkosten.

## B. Die untersuchten Profile (vgl. Abb. 1)

### I. Nördliche Randzone

Kampenwand (1)
Geigelstein (2)
Kalvarienberg-Kienberg (9)
Roßschläg (10)
Vils (11)

#### a) Partnachkalke als Zwischenlagen im Tonmergel (Lokalitäten 1, 2, 9, 10)

Die Kalke sind teils regelmäßig, teils unregelmäßig in Schichten von wenigen cm bis zu einigen dm gebankt (vgl. z. B. Abb. 2, Prof. 1).

Manche Bänke keilen nach wenigen Metern aus. Ausnahmsweise führen sie Hornsteine.

Mikrofazies: Mikrosparitische Grundmasse von meist unregelmäßiger Körnung (1—100 µ); teilweise (9) durchsetzen sich flaserig zwei durch ihre Körnung verschiedene Mikrosparittypen. 5—20% Komponenten (Foraminiferen, Algen, Mikrofilamente, Ostracoden, Onkoide; Lithoklaste).

#### b) „Partnachkalke" als unmittelbares Liegendes von Wettersteinkalk bzw. -dolomit

(Lokalitäten 1, 11)
Unregelmäßig grobbankige Kalke, manchmal Bankung kaum zu erkennen.

Mikrofazies: Mikrosparitische Grundmasse (1—30 µ), z. T. spatitdurchsetzt. Komponenten: 20—60% Bioklasten (Bruchstücke von Kalkschwämmen und Echinodermen; Algen, Filamente, Foraminiferen. 5—20% Lithoklasten, darunter ein Porphyrosparit-Bruchstück.

II. Zentralzone (Wettersteingebirge — Heiterwand)

Partnachklamm (3)
Höllental-Anger (4)
Höllental-Kar (5)
Seebensee und Drachensee (6)
Mieminger-Westflanke (7)
Heiterwand-Südwestfuß (8)

a) Gebiete mit reichlich entwickelten Partnach-Tonmergeln

Partnachklamm (3)

Im Bereich des Wamberger Sattels werden die Partnach-Schichten unmittelbar von Raibler Schichten gefolgt. Wettersteinkalk fehlt. Eine 7 m mächtige Kalk-Mergel-Folge unterhalb der Mündung des Ferchenbachs in die Partnach wurde untersucht.

Mikrofazies der Kalke: Zwei Korngrößen-Typen von Mikrosparit (A: 1—6 μ, B: 6—20 μ) durchsetzen sich linsig. Spatitisches Material (50—100 μ) kommt in Häufchen angereichert vor. Bioklaste (Foraminiferen, Filamente) sind kaum mehr zu erkennen (ehemals einige ⁰ ₀). Auffallend sind Neubildungen von idiomorphen Quarz- und Albit-Kristallen (1—2⁰/₀); vgl. Kap. C.

Mieminger-Westflanke (7)

Die Partnachmergel werden von bis zu 5 Kalkpaketen durchsetzt. Ähnliche Kalke liegen unmittelbar über Alpinem Muschelkalk und an der Basis des Wettersteinkalks (hier aber Verwerfungen). Die Kalkbänke sind nicht beständig, sondern keilen zum Teil aus und setzen an anderer Stelle wieder ein.

Mikrofazies: Mikrosparit, meist von sehr unregelmäßigen Korngrößen (1—50 μ). Bioklastgehalt von ca. 5⁰ ₀ bis 40⁰ ₀ schwankend, höchste Gehalte in den Muschelkalk-nahen Bänken. Komponenten: Algenreste, Foraminiferen, Echinodermen- und Kalkschwammbruchstücke, „Filamente", Brachiopoden. Zerbrochene Onkoide und Lithoklasten kommen wesentlich seltener vor.

In einem Schliff 15⁰/₀ feinverteilter Quarz, in einem anderen sehr spärlich neugesproßter Albit.

Heiterwand-Südwestfuß (8)

1. Kalke als Zwischenlagen in Tonmergeln

Mikrofazies: Grundmasse Mikrosparit (1—20 μ), teilweise gröbere und feinere Typen abwechselnd. 5—10⁰ ₀ Bioklasten (Algen, Ostracoden, Foraminiferen, Echinodermen-Bruchstücke, „Filamente", Schnecken).

Teils bis über 5⁰/₀ Pyrit, bis 10⁰/₀ Spatit, bis 5⁰/₀ Lithoklaste. Teilweise bis zu 1⁰/₀ Quarz und authigener Albit.

2. Kalke zwischen Tonmergeln und Wettersteinkalk

Zwischen der höchsten Mergelzone und dem typischen Wettersteinkalk liegen einige Meter von reichlich Hornstein führenden, undeutlich gebankten Kalken. Die Grenzbank zum Mergel ist ein authigenes, leicht bituminöses Konglomerat.

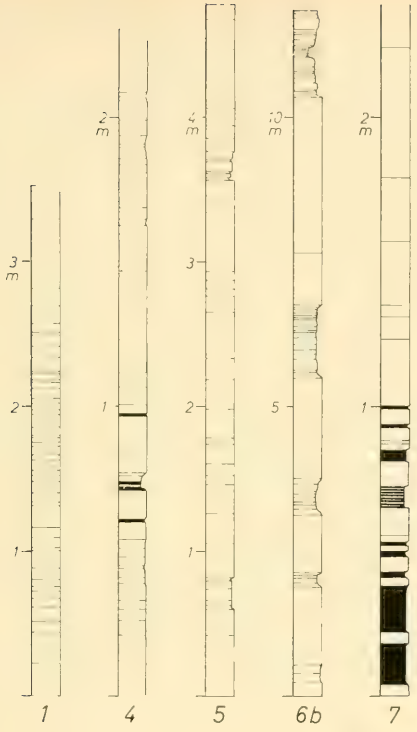



Abb. 2: Ausschnitte aus charakteristischen Partnachkalk-Profilen. Dargestellt sind die Bankmächtigkeiten sowie Tonmergel-Einschaltungen (schwarz).

(1) Kampenwand-Südfuß. Bankung ohne besondere Charakteristik; typisch für die nördliche Randzone.

(4) Höllental-Anger. Gliederung in fein- und grobbankige Partien; einzelne Mergeleinschaltungen.

(5) Höllental-Kar. Gliederung in fein- und grobkörnige Partien; Mergeleinschaltungen nur linsenförmig (im dargestellten Profil ist kein Mergel angeschnitten).

(6 b) Drachensee-Westhang (Vorderer Drachenkopf). Gliederung in feinbankige und fast massige Partien sehr deutlich.

(7) Mieminger-Westflanke. Ausschnitt aus der vierten Partnachkalk-Bank, mit Wechsellagerung von Kalk und Mergel.

Mikrofazies des hornsteinführenden Kalkes:

Grundmasse Mikrosparit (1—20 μ) mit 5% Spatit (50—200 μ), 5—10% Bioklasten (v. a. Foraminiferen), 5% Onkoiden, 5% Lithoklasten. Bis zu 1% idiomorphe Quarzkristalle.

Mikrofazies der untersten Kalkbank:

Zusammengesetzt aus 2 Gesteinstypen:

A (20%): Grundmasse Mikrosparit (1—10 μ) mit 5% Bioklasten („Filamente"), 5% Spatit (20—100 μ).

B (80%): Grundmasse Mikrosparit (2—30 μ) mit 30% Spatit (20—100 μ), 20% Bioklasten (vorwiegend Foraminiferen, Ostracoden, Schwammbruchstücke ?), etwas Onkoid-Bruchstücken. Im Gestein verteilt unter 1% Pyrit.

Die unter 2) beschriebenen Gesteine sind im gesamten den unter 1) beschriebenen äußerst ähnlich

b) Gebiete, in denen zwischen Alpinem Muschelkalk und Wettersteinkalk nur Partnachkalk entwickelt ist (Lokalitäten 4, 5, 6).

Im westlichen Wetterstein-Gebirge und im Zentralen Mieminger Gebirge kommen im stratigraphischen Niveau der Partnach-Schichten Kalke vor, die sich meist durch charakteristischen Bankungsrhythmus auszeichnen und sich megaskopisch klar vom Alpinen Muschelkalk und vom Wettersteinkalk abheben. Partnach-Mergel finden sich nur in Form von 1 cm bis 5 cm mächtigen Zwischenlagen.

Höllental-Anger, Talschluß (4)

12 m Kalke, grobbankig und dünnbankig im Wechsel. Ebene Bankoberflächen, keine Hornsteine und Knollenkalke. Insgesamt 9 dünne Mergellagen zwischengeschaltet (Ausschnitt aus der Bankfolge in Abb. 2, Prof. 4).

Mikrofazies: Grundmasse Mikrosparit (3—30 μ), im Profil nach oben zunehmend spatitführend (20—500 μ) bis zuletzt 70% Spatit (100—500 μ). 5 bis 10% Bioklaste, 5—15% Onkoide, teils Bruchstücke, teils unzerstört; bis zu 20% Lithoklaste.

Höllental-Kar; „Bergl" (P. 2266) im Zentrum des Kars sowie am Westufer des Höllentalferners (5).

Einlagerung von rhythmisch gebankten Kalken in unteren Wettersteinkalk (Ausschnitt aus der Bankfolge in Abb. 2, Prof. 5). Die Bankfazies keilt nach den Seiten zu aus. Die Bankkalke enthalten stellenweise bis zu 5 cm mächtige Tonmergellinsen.

Mikrofazies: Sehr wechselnd. Teils Mikrosparit (1—15 μ) mit wenig Spatit (20—200 μ) und bis zu 10% Bioklasten und 5% Onkoid-Bruchstücken. Teils bis 50% Spatit (20—2000 μ) und dann bis 50% Bioklaste + Onkoide + Lithoklaste (Komponenten zerbrochen und sparitisiert).

Seebensee, Ostufer (150 m ESE der südlichen Seespitze; 6 a) und
Drachensee, Westufer (200—300 m WSW der Coburger Hütte; 6 b).

Teils rhythmisch, teils gleichmäßig gebankte Kalke im Liegenden von massigem Wettersteinkalk (Ausschnitt aus der Bankfolge in Abb. 2, Prof. 6b). Am Dra-

chensee in einer 1,2 m mächtigen hornsteinführenden Zone insgesamt 4 dünne Mergellagen.

Mikrofazies: Mikrosparit (1—30 μ) mit Übergängen zu Grobsparit (30 bis 400 μ) in Nestern und Einzelkristallen. Durch Sparitisierung fast unkenntlich gemacht, 5—10% Bioklaste (v. a. Foraminiferen, Echinodermen-Bruchstücke) und bis 10% Onkoide. In einem Schliff geringe Mengen von neugebildeten Quarzkristallen (30—70 μ), in einem anderen reichlich porphyrisch eingesprengte Karbonatrhomboeder.

III. Arlberggebiet

Schnanner Klamm (12)
Schindlerspitze — Südwestgrat (13)
Stuben a. Arlberg (14)

Es wurden Partnachkalke verschiedener stratigraphischer Position untersucht, überwiegend Tonmergeln zwischengeschaltet (12, 14), teilweise als unmittelbares Liegendes von Arlbergschichten (13), teils in ?gestörter Nachbarschaft zu Wettersteinkalk (14).

Die Kalke sind dünn- bis grobgebankt. Sie führen teilweise Kieselsäure in Form von Hornsteinknauern oder auch neugebildeten Quarzkristallen.

Mikrofazies: Viele Proben bestehen aus 2 bis 3 sich flaserig durchsetzenden Mikrosparit-Typen, die sich durch ihre scheinbaren Korngrößen unterscheiden (z. B. Schliff 544: Typ A: 1—6 μ; Typ B: 3—15 μ, Typ C: 6—30 μ).

Charakteristisch ist das fast völlige Fehlen von Bioklasten (maximal 5%). Dagegen sind Porphyrosparite sehr häufig. Die eingesprengten Karbonatrhomboeder sind 50 bis 200 μ groß und nehmen bis zu maximal 10% der Schliffflächen ein.

## C. Authigener Feldspat (Albit) im Partnachkalk

In Schliffen der Lokalitäten Partnachklamm (3), Mieminger-Westflanke (7) und Heiterwand-Südwestfuß (8) fanden sich authigene, d. h. im Verlauf der Diagenese neugebildete, weitgehend idiomorphe Albitkristalle[2]. Die Größe der flachtafeligen Kristalle schwankt zwischen 10 und 40 μ. Zwillingsbildung ist nur selten gut ausgeprägt.

Derartige authigen in Karbonatgesteinen gebildete Albite sind seit über 100 Jahren bekannt und gut untersucht (vgl. Fuchtbauer 1950 und Baskin 1956); im Partnachkalk der nördlichen Kalkalpen waren sie meines Wissens bisher noch nie festgestellt worden.

## D. Diskussion und Folgerungen

I. Partnachkalk im engeren Sinne
(Kalkbänke zwischen Tonmergeln)

Die Kalke sind im allgemeinen gut, aber unregelmäßig gebankt mit Bankmächtigkeiten von 1 cm bis zu einigen dm. Untergeordnet kommen Bänke massigen Kal-

[2]) Den Herren Dr. L. Masch und Univ.-Doz. Dr. G. Troll danke ich herzlich für die Beratung bei der Bestimmung.

kes von mehreren Metern Mächtigkeit vor. Sowohl einzelne Bänke innerhalb der Kalkpakete wie die Kalkpakete selbst keilen oft nach gewisser Erstreckung aus, wie am besten im Profil an der Westflanke der Mieminger Berge (Lokalität 8) zu erkennen ist.

Die von SARNTHEIN (1965, S. 149 f.) für Teile des Karwendelgebirges nachgewiesene Konstanz der Anzahl der Kalkpakete innerhalb der Partnachschichten ist nur lokaler Natur. Das scheinbare Zusammentreffen mit einem von MILLER (1962a, 1965) dargestellten Profil vom Fuß der Westflanke der Mieminger Berge (ca. 1900 m NN) ist ein Zufallsergebnis, da gerade hier Anzahl und Lage der Kalkbänke im Tonmergel stark wechseln (vgl. MILLER 1965, Abb. 7).

Mikrofazies: Die Grundmasse ist stets mikrosparitisch; dabei wechseln häufig feinere und gröbere Partien flatschig — linsig ab. Porphyrisch eingesprengte idiomorphe Karbonatrhomboeder treten nur im Arlberg-Gebiet häufig auf. Ausschließlich auf die „Zentralzone" beschränkt ist das Vorkommen von authigenen Albit-Kristallen.

Die Größe der Komponenten schwankt im Extrem von 50—2000 µ. Der Mittelwert der jeweils kleinsten Komponenten von 23 Schliffen liegt bei 130 µ, der Mittelwert der größten Komponenten bei 500 µ. Reine Lithoklaste sind selten, Onkoide häufiger; die meisten Komponenten sind Bioklaste. Der Bioklastgehalt schwankt im Norden und im Zentralbereich sehr stark zwischen 5—40 %; im Arlberg-Gebiet treten klastische Komponenten ganz in den Hintergrund.

Es ergibt sich, daß die Mikrofazies der „Partnachkalke im engeren Sinne", über ein großes Gebiet betrachtet, erheblichen Schwankungen unterliegt. Von reinem Mikrosparit über Porphyrosparit bis zur Biospariten mit hohem Bioklast-Gehalt finden sich alle Übergänge; ebenso waren die Bildungsbedingungen für Albit nur in einer, der zentralen, Zone gegeben.

## II. Partnachkalk an der Grenze zum Wettersteinkalk (MILLER 1962a, b; 1965; nicht AMPFERER & HAMMER 1899)

Hierunter werden diejenigen Vorkommen gut gebankter Kalke verstanden, die sich häufig zwischen der obersten Tonmergelbank der Partnachschichten und dem typischen Wettersteinkalk einschalten, an anderen Orten (z. B. Höllental, Seeben- und Drachenkar) aber überhaupt das einzige Anzeichen von Partnachschichten darstellen. Sie charakterisieren sich durch gute Bankung in auffälligem Rhythmus. Hornsteinkonkretionen kommen stellenweise vor.

Mikrofazies: Die Grundmasse ist mikrosparitisch mit wechselndem, aber nur ausnahmsweise reichlichem Spatitgehalt. Authigene Quarzkristalle und idiomorphe Karbonatrhomboeder treten stellenweise auf.

Die Größe der Komponenten schwankt im Extrem von 50 bis 2000 µ. Der Mittelwert der jeweils kleinsten Komponenten von 21 Schliffen liegt bei 130 µ, der Mittelwert der größten Komponenten bei 800 µ. Die Komponenten sind bis zu maximal 20% Lithoklaste, die ihrerseits aus einer Grundmasse von Mikrosparit mit geringen Mengen von Bioklasten bestehen. Hervorzuheben ist das Vorkommen eines Porphyrosparites als Lithoklast, da es die Möglichkeit der frühdiagenetischen Entstehung von Porphyrospariten beweist. Onkoide finden sich zwischen 5 und 15 %, Bioklaste im allgemeinen zwischen 5 und 10 %, nur ausnahmsweise mehr.

## III. Vergleich der beiden Gesteinsgruppen

Die Bezeichnung „Partnachkalk" für die soeben beschriebenen, häufig den Wettersteinkalk unmittelbar unterlagernden, Bankkalke ist von KRAUS & SCHMIDT-THOMÉ (1967) abgelehnt worden. Sie führten stattdessen für die — auch nach ihrer Ansicht klar ausscheidbaren Gesteine — die Bezeichnung „Übergangskalke" ein und rechnen diese zum Wettersteinkalk.

Nach meiner Erfahrung unterscheiden sich diese „Übergangskalke", soweit sie von mir untersucht wurden und soweit sie der megaskopischen Charakterisierung „bräunlichgraue, teilweise fleckige Kalke mit überaus charakteristischem Schichtungsrhythmus (dickbankig dünnbankig)" (MILLER 1962b, S. 410) in etwa entsprechen, nur wenig von Partnachkalken im engeren Sinne, wohl aber vom Wettersteinkalk. Es ist zu betonen, daß die mikrofaziellen Unterschiede zwischen den „Partnachkalken im engeren Sinne" aus verschiedenen Gebieten mindestens ebenso groß sind wie die Unterschiede zwischen diesen und den sogenannten „Übergangskalken".

Unterschiede zu den zwischen Tonmergeln lagernden Kalkbänken ließen sich an den „Übergangskalken" nur in folgenden Kennzeichen feststellen:

1. Eine sehr geringe Kornvergröberung. Sie drückt sich in der Durchschnittsgröße der größten Komponenten der Einzelschliffe aus (800 µ gegen 500 µ); in den Extremwerten der Korngrößen (2000 µ) sind sich aber beide Gesteinsgruppen gleich. Dagegen benützt SARNTHEIN (1965, S. 134 f.) ganz klar im Karwendel-Gebirge zur Definition der Liegendgrenze des Wettersteinkalkes eine „unvermittelte Kornvergröberung der Komponenten (statt 0,1—0,2 mm nun gleich durchschnittliche Korn-$\phi$ von 5—15 mm)"!
2. Höherer Lithoklast-Anteil. Die Lithoklasten bestehen allerdings häufig aus feinerem und komponentenärmerem Material als die Matrix. Sie beweisen also keine ausgesprochene Riffnähe, sondern nur die Anwesenheit von Strömungen.
3. Höherer Spatit-Gehalt. Er beweist lockerere Packung der Komponenten bei Zurücktreten der ursprünglich mikritischen Matrix und ist das einzige sichere Anzeichen für die Annäherung des Ablagerungsortes an die Riffe des Wettersteinkalkes.

Die Unterschiede zu den Partnachkalken i. e. S. sind also minimal; sie lassen auf keine grundlegenden Faziesänderungen schließen. Gegen die Zurechnung der „Basiskalke" zum Wettersteinkalk und für eine Vereinigung mit den Partnachschichten sprechen ferner das Vorkommen von reichlich Hornsteinkonkretionen (z. B. Lokalitäten 6, 8) sowie noch mehr die häufig eingeschalteten Tonmergelbänkchen (Lokalitäten 4, 5, 6).

Der Anlaß für das häufige Einsetzen fast reiner Kalksedimentation innerhalb der Partnachschichten ist im Ausbleiben der Tonzufuhr zu suchen, nicht in einer aktiven Zunahme der Kalkbildung. Anders wäre der häufige Wechsel Kalk-Mergel im Dekameter- bis Zentimeterbereich etwa an Lokalität 3, 7 und 8 (vgl. Abb. 2, Prof. 7) nicht zu erklären. Das Auftreten der Partnachkalke im unmittelbaren Liegenden des Wettersteinkalkes ist einfach als e n d g ü l t i g e s, nur mehr selten und kurzzeitig unterbrochenes Ausbleiben der Tonzufuhr zu deuten. Das Wachstum der Riffe des Wettersteinkalkes und damit die Anlieferung reinen Riffschuttes wurde nach dem Wegfall der Tontrübe im betreffenden Bereich erst nach einiger Zeit der Kalksedimentation ermöglicht.

Den Hinweis auf SARNTHEIN (1965, S. 150/151) bei der Begründung ihrer ablehnenden Haltung hierzu durch KRAUS & SCHMIDT-THOMÉ (1967, S. 120) verstehe ich nicht ganz. Auf den zitierten Seiten wie auf S. 139 nimmt SARNTHEIN nur gegen die Partnachkalk-Definition AMPFERERS & HAMMERS (1899), nicht aber gegen meine Ansicht Stellung.

Selbst das Vorkommen von Riffschutt in den Kalken ist, für sich betrachtet, noch kein Argument für eine Eingliederung der „Übergangskalke" in den Wettersteinkalk. Schutt von Riffbewohnern kann durch Strömungen weit in Beckenregionen vorgetragen werden, wie das Beispiel der Westflanke der Mieminger Berge zeigt.

Den Begriff „Übergangskalke" halte ich auch als solchen für die klar auskartierbaren Kalke im Liegenden des Wettersteinkalkes für zu farblos. Ihre fazielle Ähnlichkeit mit vielen Vorkommen von „Partnachkalk" im klassischen Sinne ist erwiesen. Es scheint mir daher nach wie vor richtig, praktisch und sinnvoll, diese Kalke als „Partnachkalk" zu bezeichnen. Im Einzelfall mag eine genaue Untersuchung entscheiden müssen, ob die notwendige Ähnlichkeit mit tonmergel-umgebenem Partnachkalk vorliegt; im allgemeinen sind gute, oft rhythmische Bankung, Hornsteingehalt und das Auftreten von Mergelbänkchen schon im Gelände ein Hinweis auf den Tatbestand dieser Ähnlichkeit.

## Angeführte Schriften


AMPFERER, O., & HAMMER, W.: Geologische Beschreibung des südlichen Theiles des Karwendelgebirges. — Jb. k. k. geol. R.-A. **48**, (1898), S. 289—374, Wien 1899.

BACCELLE, L., & BOSELLINI, A.: Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. — Ann. Univ. Ferrara, Sez. 9, **4**, 3, S. 59—62, Taf. 1—24, Ferrara 1965.

BASKIN, Y.: A study of authigenic feldspars. — J. Geology, **64**, S. 132—155, Chicago 1956.

FÜCHTBAUER, H.: Die nichtkarbonatischen Bestandteile des Göttinger Muschelkalkes mit besonderer Berücksichtigung der Mineralneubildungen. — Heidelberger Beitr. Miner. Petr., **2**, 3, S. 235—254, Heidelberg 1950.

GÜMBEL, C. W.: Geognostische Karte des Königreichs Bayern. Erste Abtheilung: Das Bayerische Alpengebirge mit einem Theil der südbayerischen Hochebene. — 5 Blätter, München 1858.

GÜMBEL, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — 950 S., 42 Taf., Gotha (Perthes) 1861.

KRAUS, O., & SCHMIDT-THOMÉ, P.: Faziesverteilung in der alpinen Trias des Heiterwand-Gebietes (östliche Lechtaler Alpen, Tirol). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1967, 2, S. 117—127, Stuttgart 1967.

MILLER, H.: Zur Geologie des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges (Tirol). Strukturzusammenhänge am Ostrand des Ehrwalder Beckens. — Diss., 118 S., 19 Taf., 3 Beil., Univ. München 1962 (a).

MILLER, H.: Der Bau des westlichen Wettersteingebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., **113** (1961), S. 409—425, Hannover 1962 (b).

MILLER, H.: Die Mitteltrias der Mieminger Berge mit Vergleichen zum westlichen Wettersteingebirge. — Verh. Geol. Bundesanstalt Wien, 1965, 1/2, S. 187—212, Wien 1965.

MÜLLER-JUNGBLUTH, W.-U., & TOSCHEK, P. H.: Karbonatsedimentologische Arbeitsgrundlagen (Begriffe, Erläuterungen, Hinweise). — Veröff. Univ. Innsbruck, 8, 32 S., Innsbruck 1969.

OTT, E.: Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N. F., **131**, 96 S., 10 Taf., München 1967.

Reis, O. M.: Erläuterung zur Geologischen Karte des Wettersteingebirges. — Geogn. Jh., **23** (1910), S. 61—114, München 1911.

Reum, H.: Zur tektonischen Stellung des Falkensteinzuges am Nordrand der östlichen Allgäuer Alpen. — Z. deutsch. geol. Ges., **113**, (1961), S. 507—534, Hannover 1962.

Sarnthein, M.: Sedimentologische Profilreihen aus den mitteltriadischen Karbonatgesteinen der Kalkalpen nördlich und südlich von Innsbruck. — Verh. Geol. Bundesanst. Wien, 1965, S. 119—162, Wien 1965.

Schmidegg, O.: Die Stellung der Haller Salzlagerstätte im Bau des Karwendelgebirges. — Jb. geol. B.-A., **94**, (1949—1951), S. 159—205, Taf. 19—20, Wien 1951.

Schneider, H.-J.: Der Bau des Arnspitzstocks und seine tektonische Stellung zwischen Wetterstein- und Karwendelgebirge. — Geologica Bavarica, **17**, S. 17—55, Taf. 1, München 1953.

Summesberger, H.: Stellungnahme zu einigen Schichtennamen der nordalpinen Mitteltrias („Diploporen"-Gesteine). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **16**, (1965), S. 71—83, Wien 1966.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 279—293 München, 15. 12. 1971

# Das Oligozän und Miozän der Alpen und der Karpaten
## Ein Vergleich mit Hilfe planktonischer Organismen

Von Ivan Cicha, Herbert Hagn & Erlend Martini[1])[2])

Mit 1 Tabelle


### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Untersuchung planktonischer Organismen des jüngeren Tertiärs im Bereich der Alpen und der Karpaten. Es wurden Ablagerungen vom höchsten Eozän bis zur oberen Grenze der Baden-Stufe berücksichtigt. Die mit Hilfe pelagischer Foraminiferen und des Nannoplanktons erzielten Ergebnisse führten zu weitreichenden stratigraphischen Vergleichen.

### Summary

This paper deals with detailed studies on plankton material of the younger Tertiary in the Alpine-Carpathian-region. Strata from the uppermost Eocene up to the upper limit of the Badenian were investigated. The results of the observations on the pelagic Foraminifera and the nannoplankton are correlated.


### Inhalt


A. Vorwort . . . . . 280
B. Zur Stratigraphie der untersuchten Gebiete . . . . . 281
1. Molasse-Zone in Mähren . . . . . 281
2. Molasse-Zone in Österreich und Bayern . . . . . 281
3. Pausramer Einheit . . . . . 281
4. Steinitzer Einheit . . . . . 283
5. Innerkarpatische und inneralpine Becken . . . . . 283
a) Tertiärbecken der Westkarpaten . . . . . 283
b) Wiener Becken . . . . . 283
c) Unterinntal . . . . . 284


[1]) Doz. Dr. I. Cicha, Ústř. Ústav Geol., Prag I, Malostranské nám. 19. Prof. Dr. H. Hagn, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II. Prof. Dr. E. Martini, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, 6 Frankfurt a. M., Senckenberg-Anlage 32—34.

[2]) Die Untersuchungen Herrn Dr. Cicha's wurden im Rahmen eines Stipendiums der Alexander-von-Humboldt-Stiftung, Bad Godesberg, durchgeführt. Für die Gewährung dieses Stipendiums sei der Stiftung verbindlichst gedankt.

C. Das Plankton . . . . . 284
1. Pelagische Foraminiferen . . . . . 284
a) Priabon — Eger . . . . . 284
b) Eggenburg — Ottnang . . . . . 286
c) Karpat . . . . . 286
d) Baden . . . . . 286
2. Nannoplankton . . . . . 287
a) Oberbayern — Nordtirol . . . . . 287
b) Oberösterreich . . . . . 288
c) Mähren . . . . . 288
d) Ungarn . . . . . 289
D. Folgerungen . . . . . 290
E. Literaturverzeichnis . . . . . 292

## A. Vorwort

Die biostratigraphische Gliederung tertiärer Ablagerungen wird heute in zunehmendem Maße mit Hilfe planktonischer Organismen durchgeführt. Während pelagische Foraminiferen schon seit längerer Zeit für die Lösung stratigraphischer Fragen herangezogen wurden, stellt die Erforschung des Nannoplanktons eine sehr junge Arbeitsrichtung innerhalb der Mikropaläontologie dar. Da sich beide Methoden in vorteilhafter Weise ergänzen, ist in jedem Fall eine gleichzeitige Untersuchung der Mikrofauna und -flora anzustreben. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, führten wir eine vergleichende Untersuchung jungpaläogener und neogener Sedimente des alpin-karpatischen Bereichs mit Hilfe der genannten Organismen durch. Das bearbeitete Material stammt hauptsächlich aus der Pausramer und Steinitzer Einheit der äußeren Zone der mährischen Karpaten, aus der Molasse-Zone Oberbayerns und Oberösterreichs, aus dem Inneralpinen Tertiär Nordtirols sowie aus den Neogen-Becken der Westkarpaten (einschließlich des Wiener Beckens).

Als zeitlicher Maßstab dient die neue Stufen-Gliederung der Paratethys (Papp et al. 1968; Cicha & Senes 1968). Sie wird hiermit zum ersten Male auf das Gebiet der bayerischen Molasse übertragen. Desgleichen wird der Schichtbestand der Ostmolasse mit den Plankton-Zonen Blow's und Martini's konfrontiert (Tab. 1). Es ist verständlich, daß ein erster Versuch dieser Art noch mit mancher Ungewißheit belastet ist. Dennoch scheinen die Ergebnisse soweit ausgereift zu sein, daß sie zur Diskussion gestellt werden können.

Aus Raumnot konnten nur die wichtigsten Angaben gemacht werden. Deshalb wurde die Einführung in die Stratigraphie sehr kurz gehalten. Aus demselben Grund kann auch das Literaturverzeichnis keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es ist beabsichtigt, die monographische Bearbeitung der pelagischen Foraminiferen an anderer Stelle zu veröffentlichen, da ein paläontologischer Anhang den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Die Untersuchung der planktonischen Foraminiferen wurde von I. Cicha durchgeführt. Von ihm stammen auch die Angaben über die Stratigraphie Mährens sowie die untersuchten Schlämmproben aus diesem Gebiet. Auch ist ihm der Entwurf der beiliegenden Tabelle zu verdanken. E. Martini bearbeitete das Nannoplankton zahlreicher Gesteinsproben; die Auswertung seiner Befunde bildet einen Teil der folgenden Ausführungen. H. Hagn oblag die Ausarbeitung des Manuskripts sowie die Ergänzung der Tabelle. Er steuerte ferner das gesamte Untersuchungsmterial

mit Ausnahme der mährischen Proben bei. Ein Teil dieses Materials (z. B. Budapest) wurde erst im Juni dieses Jahres auf einer Studenten-Exkursion des Instituts für Paläontologie und historische Geologie aufgesammelt.

## B. Zur Stratigraphie der untersuchten Gebiete

### 1. Molasse-Zone in Mähren

In der mährischen Vortiefe beginnt die Sedimentation in der Eggenburg-Stufe („Burdigal" auctorum) und endet in den meisten Gebieten im unteren Teil der Baden-Stufe (Lanzendorfer Folge). Lediglich im nördlichsten Teil sind auch noch jüngere Ablagerungen des Baden (Děvín-Folge) vertreten, welche der Sandschaler- und Buliminen-Bolivinen-Zone des Wiener Beckens entsprechen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Schichtfolge kann einer Arbeit von Buday et al. (1965) entnommen werden.

### 2. Molasse-Zone in Österreich und Bayern

Im österreichischen Anteil der Molasse setzt die Schichtfolge bereits im Obereozän ein (Aberer 1960; Braumüller 1961). Abgesehen von den ältesten, teilweise limnischen Ablagerungen reicht die marine Sedimentation über das Unter-, Mittel- und Ober-Oligozän bis in die Ottnang-Stufe hinein. Den Übergang in die Obere Süßwasser-Molasse vermitteln die *Rzehakia*-Schichten (= *Oncophora*- bzw. Kirchberger Schichten), welche bislang ganz allgemein in das Ober-Helvet gestellt wurden (vgl. hierzu Janoschek 1964; Papp et al. 1968).

Als bezeichnendes Schichtglied des tieferen Rupels gilt der Helle Mergelkalk. Die Puchkirchener Folge wird in die Eger-Stufe gestellt. Hierher gehören im Westen die Linzer, im Osten die Melker Sande. E St. Pölten dauert die marine Sedimentation über das Ottnang hinaus bis in die Baden-Stufe an. Beiden Stufen ist noch das Karpat zwischengeschaltet, dessen Stratotyp von Cicha et al. (1967) in Südmähren festgelegt wurde.

Die bayerische Molasse ist durch ihren starken Fazieswechsel, hauptsächlich in E-W-Richtung, gekennzeichnet. Für einen Vergleich mit Österreich und Mähren kommen nur die Vorkommen im östlichen Oberbayern und in Niederbayern in Betracht, welche ausschließlich oder doch überwiegend marin entwickelt sind. In Tab. 1 wurde der Versuch unternommen, die wichtigsten Schichtglieder in einem Idealprofil zu vereinigen. Bezüglich Einzelheiten sei u. a. auf die Arbeiten von Hagn & Holzl (1952), Hagn (1960, 1961), Hagn, Holzl & Hrubesch (1962) und Hagn (1967) verwiesen (dort auch weitere Literatur).

### 3. Pausramer Einheit

Der Begriff der Pausramer Einheit wurde von Cicha et al. (1964) in die Literatur eingeführt (vgl. hierzu auch Cicha et al. 1965). Diese tektonische Einheit wird (von unten nach oben) von den Pausramer (Pouzdřany), Boudeker und Krepicer Schichten aufgebaut.

Die Pausramer Schichten wurden bereits von Rzehak (1895) als braune Pausramer Mergel bezeichnet. Ihre bisherige stratigraphische Einstufung wurde von Ci-

| Stufen der Paratethys | Foram-Zonen (BLOW 1969) | Nannoplankton Zonen (MARTINI 1970) | Molasse im östlichen Bayern | Inneralpines Tertiär Unterinntal (S Kufstein, Nordtirol) | Pausramer Einheit (Mähren) | Steinitzer Einheit (Mähren) | Molasse in Niederösterreich und Mähren | Innerkarpatische Becken (Ungarn, Slowakei) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baden ("Torton") | N 16 N 15 N 14 N 13 | | Obere Süßwasser- | | ? | | Děvíner Folge; Lanzendorfer Folge | Děvíner Folge; Lanzendorfer Folge |
| Karpat | N 8 N 7 | | Molasse (unterer Teil) | | Krepicer | Karpatische Folge | Karpatische Folge | Karpatische Folge |
| Ottnang ("Helvet") | | | Rzehakia Sch., Blättermergel, Sande, Neuhofener Sch. | | Schichten | Luschitzer | Inn Viertler Folge (Luschitzer Folge) | Salgotarjaner Folge (Luschitzer Folge) |
| Eggenburg ("Burdigal") | | | Ortenburger Meeressande, Sandmergel, Sandsteine, Fischschiefer | | ? | Folge ? | Eggenburger Folge (Luschitzer Folge) | Eggenburger Folge (Luschitzer Folge) |
| Eger ("Chatt" und "Aquitan") | N 4, P 22, P 21, P 19/20 | NP 25, NP 24 | Konglomerate Talberg Sch.; Cyrenen-Sch.; Tonmergel; Sandmergel, Sdst., teilw. Kongl. | ? Angerberg-Sch. | Boudky-Sch. | Steinitz Auspitzer-Folge | Melker Sande ? | Egerer Folge |
| Rupel | | NP 23, NP 22 | Tonmergel Schichten; Heller Mergelkalk | Häringer Zement-mergel | Pausramer (Pouzdřany) | | | Kleinzeller Ton |
| "Latdorf" | P 18 | NP 21 | Fischschiefer, Lithothamnien Kalke | Blumenmergel u. Kohle Basis-Serie | Schichten | Menilit-Schichten | | ? Hárshegyer Sandstein, Fischschiefer |
| Priabon | P 17 | NP 20 | Kalksandsteine u. Mergel | | | Submenilit Schichten | | Ofener Mergel |

CICHA et al. (1965) ausführlich diskutiert. Demnach entsprechen die Pausramer Schichten dem Zeitbereich oberstes Eozän bis Chatt, während die Boudeker Schichten in das Aquitan und die Krepicer Schichten in das Mittel-Miozän gestellt wurden.

### 4. Steinitzer Einheit

Zu dieser Zone sind (von unten nach oben) die Menilit-Schichten sowie Sandsteine, Sande und Tone der Steinitz-Auspitzer Folge zu rechnen. Das Liegende dieser Schichten (Ober-Jura bis Ober-Eozän) kann in dieser Arbeit unberücksichtigt bleiben. Die Menilit-Schiefer und ihre Hangendfolge wurden bisher in das Oligozän und in das Aquitan eingestuft (CICHA et al. 1965). Darüber liegen transgressiv die Luschitzer Schichten sowie Tone der Karpat-Stufe.

Der Vollständigkeit halber sei vermerkt, daß sich sowohl die Pausramer als auch die Steinitzer Zone in die Waschberg-Zone NW Wien fortsetzen.

### 5. Innerkarpatische und inneralpine Becken

#### a. Tertiärbecken der Westkarpaten

Hierher gehören die Kleine und die Große Donauebene, das Südslowakisch-Nordungarische Becken sowie das Ostslowakische Becken und das Alföld-Gebiet. Im Schrifttum wurden diese Senken häufig als Pannonisches Becken s. l. bezeichnet.

Im Unter-Oligozän treten Fischschiefer und Sandsteine vom Harseger Typus auf. Das wichtigste Schichtglied des Oligozäns bildet der Kleinzeller (Kisceller) Ton, der sehr wahrscheinlich bereits im Latdorf beginnt und dessen Sedimentation im höheren Rupel beendet ist. Darüber folgen *Pectunculus*-Sande, welche der Eger-Stufe angehören. Diese Entwicklung ist in der Kleinen und Großen Donauebene sowie im Nordungarisch-Südslowakischen Becken verbreitet.

An das Egerien schließt die Eggenburger Folge an, die durch große *Pecten* gekennzeichnet ist. Schichten, welche dem Ottnang entsprechen, sind in der weiteren Umgebung von Varpalota, ferner um Budapest und im Nordungarisch-Südslowakischen Becken aufgeschlossen. Die karpatische Folge wurde in den oben angeführten Gebieten gleichfalls festgestellt. Eine weite Verbreitung besitzen ferner die Äquivalente der Baden-Stufe. Ihr unterer Teil — Lanzendorfer Folge — ist paläogeographisch an dieselben Räume wie das Karpat gebunden. Die Sedimentation im Pannonischen Becken s. l. setzt sich schließlich in die Děvíner Folge fort, deren höherer Teil bereits einen brackischen Einschlag erkennen läßt (vgl. hierzu SZOTS 1956; BUDAY et al. 1965; BÁLDI 1969; HÁMOR & JÁMBOR 1969).

#### b. Wiener Becken

Die ältesten Ablagerungen gehören der Luschitzer Folge an. Diese Schichten sind vorwiegend hochmarin entwickelt. Sie reichen bis in das Ottnang; der höchste Teil dieser Stufe wird von den *Rzehakia*-Schichten eingenommen. Die Sedimente des Karpatien[3]), deren Mächtigkeit über 2000 m beträgt, sind weit verbreitet. Die

[3]) Um eine Eintönigkeit des Textes zu vermeiden, wurden die Stufen-Bezeichnungen etwas abgeändert (z. B. Karpat, Karpatien, Karpatische Stufe). Aus Gründen der sprachlichen Freiheit wurde ferner der Ausdruck „Schichten" gelegentlich durch „Folge", „Schichtfolge" oder „Schichtserie" ersetzt. Es war daher nicht beabsichtigt, diese Begriffe im Sinne einer strengen stratigraphischen Nomenklatur zu verwenden.

Ablagerungen der Baden-Stufe besitzen dieselbe Ausbildung wie in der karpatischen Vortiefe und in den Innerkarpatischen Becken. Eine ausführliche Beschreibung dieser Schichtserien ist u. a. Papp (1963) und Buday et al. (1965) zu verdanken. Es sei noch erwähnt, daß auch das Steirische Becken eine ähnliche Entwicklung durchgemacht hat (Kollmann 1960).

c. Unterinntal

Die tertiäre Schichtfolge des Unterinntals S Kufstein ist auf das jüngere Paläogen beschränkt. Nach Lindenberg (1966) sind die limnofluviatilen Basis-Bildungen sowie die limnischen und brackischen Bitum-Mergel nicht in das Ober-Eozän, wie bislang geschehen, sondern bereits in das Oligozän zu stellen. Darüber folgen die marin ausgebildeten Häringer Zementmergel, welche nach oben in die limnofluviatilen Angerberg-Schichten übergehen. Marines und nicht-marines Oligozän sind ferner aus der Senke von Kössen i. T. und Reit i. Winkl bekannt (Lindenberg 1966; Hagn, Hölzl & Hrubesch 1962; Hagn 1967).

## C. Das Plankton

### 1. Pelagische Foraminiferen

a. Priabon — Eger

Die Grenzschichten Eozän/Oligozän wurden vor allem in der Pausramer Einheit untersucht. Die ältesten Ablagerungen wurden beim Bau einer Gasleitung in der Umgebung von Pausram entdeckt. Ihre Fauna ist durch *Globigerapsis index, Globigerina angiporoides, Globorotalia centralis, Gl. cerroazulensis, Globigerina linaperta* und *G. tripartita* gekennzeichnet. *Globigerapsis mexicana* ist selten[1]).

Jüngere Vergesellschaftungen wurden in Kartierungsbohrungen sowie an der klassischen Lokalität der Pausramer Schichten (Weinkeller) angetroffen. Bezeichnende Vertreter dieser Fauna sind Übergangsformen zwischen *Globorotalia* aff. *centralis* und *Globigerina ampliapertura, G. gortanii gortanii, G. gortanii praeturritilina, G. praebulloides occlusa, Globigerinita dissimilis ciperoensis* und *Globorotalia mrebescens*. Im höheren Teil dieser Schichtfolge wurden sehr häufig *Globigerina angiporoides, G. ouachitaensis ouachitaensis, G. prasaepis, G. galavisi, Cassigerinella* aff. *chipolensis* und *Pseudohastigerina* sp. beobachtet.

*Globigerina ampliapertura* kommt, wenn auch in geringer Individuenzahl, erst in Horizonten der Pausramer Schichten vor, in denen *G. angiporoides* nicht mehr auftritt. Diese Art wird von *G. sellii* begleitet. Weitere Faunenbestandteile sind: *G. officinalis, G. praebulloides leroyi, G. gortanii gortanii, G. prasaepis, G. enapertura, G. ouachitaensis ouachitaensis, G. ouachitaensis ciperoensis, G. tapuriensis, G. tripartita, G. senilis, G. galavisi, Globorotalia permicra, Globorotaloides suteri* und *Globoquadrina* sp.

[1]) Eine vollständige Liste der angeführten Arten (mit Autorennamen) ist dieser Arbeit als Nachtrag beigefügt (S. 291).

Besonders zu erwähnen sind einige Gehäuse von *Globigerinoides quadrilobatus primordius* und von *Gl.* sp. Die zuletzt angeführte Form erinnert durch die Anordnung ihrer Kammern an die Gattung *Globorotalia*.

*Globigerinoides quadrilobatus primordius* wurde ferner in einer Faunengemeinschaft nachgewiesen, in der erstmals *Globorotalia opima opima* in Erscheinung tritt. Zu den häufigsten Arten dieser Fauna gehören *Globigerina prasaepis, Globorotalia opima nana, Gl. permicra, Gl.* aff. *semivera, Globorotaloides suteri* ? sowie *Globigerinita dissimilis dissimilis* und *G. dissimilis ciperoensis*.

Im höchsten Teil der Pausramer Schichten überwiegen die Arten *Globorotalia permicra, Gl.* aff. *semivera, Gl. obesa* und *Globigerina ouachitaensis ciperoensis. Globigerina angulisuturalis*, die für jüngeres Oligozän leitend ist, wurde in den Pausramer Schichten bislang nicht gefunden.

In den Boudek-Schichten (graue Pausramer Mergel) ist *Globigerinoides quadrilobatus primordius* relativ häufig. Dazu gesellen sich *Globigerina praebulloides leroyi, G. ouachitaensis ciperoensis, G. praebulloides praebulloides, Globorotalia obesa, Gl. opima nana, Gl. permicra* (selten) und *Globorotaloides suteri*. In einigen Proben ist massenhaft *Cassigerinella boudecensis* enthalten.

Das Profil der Pausramer Einheit (Pausramer und Boudek-Schichten) kann wegen der zahlreichen Bohrungen, der guten Tagesaufschlüsse und seines Reichtums an gut erhaltenem Plankton als Standard-Profil für die Westkarpaten gelten.

Die Menilit-Schichten der Steinitzer Einheit der äußeren Karpatischen Zone sind außerordentlich arm an planktonischen Foraminiferen. Auch der ältere Teil der Steinitz-Auspitzer Folge führt nur eine spärliche Fauna, die sich aus *Globorotalia opima nana, Globigerina ouachitaensis ouachitaensis, G. praebulloides praebulloides* und *Globigerinita dissimilis dissimilis* zusammensetzt. In den jüngeren Anteilen derselben Schichtfolge wurden einige Gehäuse von *Globigerina angulisuturalis* gefunden. Mit dieser Art sind Übergangsformen zwischen *Globorotalia opima nana* und *Gl. opima opima* sowie *Globigerina ouachitaensis ciperoensis* und *Globorotalia obesa* vergesellschaftet.

Das ältere Oligozän der österreichischen Molasse enthält offenbar nur wenig pelagische Foraminiferen. Aus der jüngeroligozänen Puchkirchener Folge liegt indes eine Vergesellschaftung vor (Material F. Rögl, in Wien aufbewahrt), welche der Fauna des höheren Teils der Pausramer Schichten *(Gl. permicra*-„Zone") und der Boudek-Schichten entspricht. In ihr tritt *Globigerinoides quadrilobatus primordius* häufiger auf. Es sei noch erwähnt, daß die Linzer Sande, welche ein Schichtglied der Puchkirchener Folge darstellen, durch das Auftreten der Großforaminifere *Miogypsina (Miogypsinoides) formosensis* Yabe & Hanzawa ausgezeichnet sind (Rögl & Steininger 1970).

Die meisten Oligozän-Ablagerungen des bayerischen Alpenvorlandes lieferten nur mäßig reiche Plankton-Faunen. Eine Ausnahme machen lediglich die Schönecker Fischschiefer und ihre Äquivalente (z. B. Marienstein). Allerdings sind die Gehäuse in der Regel stark verdrückt, wodurch die Bestimmung erschwert wird. Die häufigsten Arten sind *Globigerina angustiumbilicata, G.* aff. *praebulloides* und *Globorotalia opima nana*. Auch im inneralpinen Tertiär des Unterinntales konnten mit Hilfe planktonischer Foraminiferen keine neuen stratigraphischen Ergebnisse erzielt werden. Die reichsten Faunen gehören wiederum dem Typus „Fischschiefer"

an. Als einigermaßen ergiebig erwiesen sich die jungchattisch-aquitanischen Sedimente des Aufgerichteten Südrands der Vorland-Molasse (z. B. Rainer Mühle, Prien-Profil). Zu den wichtigsten Arten sind *Globorotalia opima opima* (selten), *Gl. opima nana* sowie *Globigerina praebulloides praebulloides* zu rechnen. Diese Vergesellschaftungen lassen sich im allgemeinen gut mit denen der Puchkirchener Folge vergleichen, doch ist *Globigermoides quadrilobatus primordius* eine seltene Erscheinung.

b. Eggenburg — Ottnang

Nach den neuesten Untersuchungen ist die Plankton-Fauna dieses Zeitabschnittes durch folgende Arten gekennzeichnet: *Globigerina praebulloides praebulloides, G. scalena, G. angustiumbilicata, G. ottnangensis, G. dubia, G.* aff. *venezuelana* und *Globigerina bollii lentiana*. An Angehörigen anderer Gattungen kommen hinzu: *Globigerinita dissimilis dissimilis, Globigermoides quadrilobatus primordius, Gl. trilobus trilobus, Globorotalia* aff. *siakensis, Gl. obesa, Globoquadrina dehiscens praedehiscens, Gl. langhiana* und *Cassigerinella boudecensis.*

c. Karpat

Während sich die Molluskenfauna der Ottnang-Stufe von der der Eggenburger Folge durch einen deutlich jüngeren Charakter unterscheidet, weisen die pelagischen Foraminiferen des älteren Karpats noch eine große Ähnlichkeit mit denen des Eggenburgien und Ottnangien auf. Es können folgende Arten genannt werden: *Globigerina* aff. *bulloides, G. praebulloides praebulloides, G. foliata, Globorotalia obesa, Globigerinoides trilobus trilobus, Hastigerinella clavacella* und *Cassigerinella boudecensis.* Im höchsten Teil der Karpat-Stufe tritt *Globigerinoides bisphericus* auf. Es handelt sich aber um eine phylogenetisch noch wenig entwickelte Form. Die vorliegenden Exemplare unterscheiden sich von Gehäusen aus der *Praeorbulina-* und *Orbulina-suturalis*-Zone durch kleinere Kammern.

d. Baden

An der Basis des Badeniens wurde örtlich eine reiche Vergesellschaftung mit *Praeorbulina glomerosa glomerosa, P. glomerosa circularis, P. glomerosa curva, P. transitoria* und *Globigerinoides bisphericus* beobachtet. Der tiefere Teil der Baden-Stufe wird durch die Lanzendorfer Folge repräsentiert. *Orbulina suturalis* setzt erst im höheren Teil dieser Schichtfolge ein. Der genannte Profilabschnitt ist ferner durch das Auftreten von *Globorotalia praemenardii praemenardii* sowie durch das Erlöschen der Gattung *Praeorbulina* gekennzeichnet. In der Lanzendorfer Folge stirbt auch die Gattung *Cassigerinella* aus. An Globorotalien wurden außerdem die Arten *Gl. scitula, Gl. mayeri* und *Gl.* aff. *siakensis* nachgewiesen.

Die basalen Schichten der Děvíner Folge, welche den oberen Abschnitt der Baden-Stufe vertritt, sind durch das Erstauftreten von *Globigerina nepenthes* ausgezeichnet. Diese Art kommt auch im Torton NW-Italiens vor. Die Gehäuse aus der Paratethys sind im Durchschnitt größer als Formen aus dem Mediterran-Gebiet. Exemplare mit stark uniserialer Tendenz, wie sie Blow (1969) aus der Zone N 17 der Äquatorial-Region beschrieb, wurden in der Paratethys nicht gefunden.

Bezeichnende Arten der *Spiroplectammina*-Zone der westkarpatischen Becken sind *Globigerina druryi, G. decoraperta* und Formen, welche an *Globorotalia aco-*

*staensis* erinnern. Ihre Gehäuse sind aber um ein Drittel kleiner als solche aus den mediterranen und äquatorialen Gebieten. In der *Bulimina-Bolivina*-Zone ist vor allem *Globigerina apertura* sehr häufig.

Als Leitfossil der Děvínер Folge kann die Gattung *Velapertina* Popescu (1969) gelten. Die Angehörigen dieses Genus wurden früher als *Globigerinoides indigenus* bezeichnet. Heute werden die Arten *V. cingulata, V. iorgulescui* und *V. indigena* unterschieden. Bei einigen Gehäusen wird die interiomarginale Mündung von einer Bulla bedeckt; den meisten Exemplaren fehlt hingegen diese zusätzliche Bildung. Die Gattung *Velapertina* vermittelt in morphologischer Hinsicht zwischen *Globigerinoides* und *Candeina* (vgl. hierzu Blow 1969). Ihre stratigraphische Reichweite entspricht derjenigen von *Globigerina nepenthes;* in diesem Zusammenhang ist ferner *Globorotalia cultrata menardii* zu nennen. Alle diese Arten treten auch in tortonen Ablagerungen der Tethys auf. Mit Hilfe der Gattung *Velapertina* ist es daher möglich, die Děvín-Folge der Paratethys mit dem Stratotyp des Tortons zu korrelieren.

## 2. Nannoplankton

### a. Oberbayern — Nordtirol

In einer Probe aus den Stockletten, welche im Katzenloch-Graben bei Hachau SE Siegsdorf in der Nähe von Schönecker Fischschiefern anstehen, kommen u. a. *Isthmolithus recurvus* Deflandre, *Lanternithus minutus* Stradner, *Cyclococcolithus formosus* Kamptner und *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel vor. *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon fehlt hingegen. Damit kann diese Probe in die Standard-Nannoplankton-Zone NP 19 (*Isthmolithus recurvus*-Zone) gestellt und mit dem Typus Priabon (NP 18 bis NP 20) parallelisiert werden.

Aus den Schönecker Fischschiefern liegen zwei Proben aus der Umgebung von Siegsdorf vor (Galon-Graben bei Hachau und südlicher Seitenast des Schönecker Grabens). Beide Proben enthalten u. a. *Reticulofenestra umbilica* (Levin), *Isthmolithus recurvus* Deflandre, *Cyclococcolithus formosus* Kamptner sowie selten *Ericsonia subdisticha* (Roth & Hay), während *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel fehlt. Eine derartige Nannoplankton-Gemeinschaft ist charakteristisch für die Standard-Nannoplankton-Zone NP 21 (*Ericsonia subdisticha*-Zone), die auch im Typus Latdorf nachgewiesen wurde (Martini & Ritzkowski 1970). Eine Probe aus dem Fischschiefer von Marienstein (Zementmergelstollen) ist durch ein Massenvorkommen von *Lanternithus minutus* Stradner gekennzeichnet, während *Cyclococcolithus formosus* Kamptner fehlt und *Reticulofenestra umbilica* (Levin) nur durch einige wenige cf-Stücke vertreten ist. Die Gesamtgemeinschaft scheint die Standard-Nannoplankton-Zone NP 22 (*Helicopontosphaera reticulata*-Zone) zu vertreten. Sie ist etwas älter als die des Typus Rupel und gehört dem höheren Unter-Oligozän an. Eine fast idente Nannoplankton-Vergesellschaftung wurde in einer Probe aus den Häringer Zementmergeln (Weg zwischen Kleinem und Großem Bergpeterl-Bruch oberhalb Häring, Tirol) gefunden, die ebenfalls durch ein Massenvorkommen von *Lanternithus minutus* Stradner gekennzeichnet ist.

Eine Probe von Wildenwart S Prien („Unter-Aquitan" der Subalpinen Molasse) führt neben *Coccolithus ? abisectus* Müller und *Dictyococcites dictyodus*

(Deflandri & Fert) noch verhältnismäßig häufig *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre), ferner *Discolithina* cf. *enormis* Locker, so daß eine Einordnung in die Zone NP 25 (*Sphenolithus ciperoensis*-Zone) möglich erscheint. Umgelagertes Nannoplankton aus der Kreide und dem Eozän ist in dieser Probe nicht selten.

Die Nannoplankton-Flora einer Probe aus dem Röthel-Bach S Traunstein („Mittel- bis Ober-Burdigal" der Subalpinen Molasse) besteht vorwiegend aus umgelagerten Arten aus der Kreide und dem Alttertiär. Neben dem Durchläufer *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich) kommt jedoch *Helicopontosphaera kamptneri* Hay & Mohler in kleinwüchsiger Ausbildung vor, wie sie für den untersten Vorkommensbereich dieser Art typisch ist. Damit kann eine Einstufung in den Bereich des höheren Teils der Zone NN 1 (*Triquetrorhabdulus carinatus*-Zone) bis NN 2 (*Discoaster druggi*-Zone) in Betracht gezogen werden.

b. Oberösterreich

Der Ottnanger Schlier (Ottnang, a. d. Schanz) enthält neben umgelagertem Nannoplankton *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich), *Helicopontosphaera kamptneri* Hay & Mohler und verhältnismäßig häufig *H. ampliaperta* (Bramlette & Wilcoxon). Damit kommen für eine Altersbestimmung die Zonen NN 3 und NN 4 (*Sphenolithus belemnos*-Zone und *Helicopontosphaera ampliaperta*-Zone) in Frage. Berücksichtigt man ferner die Silicoflagellaten-Gemeinschaft, in der Vertreter der Gattung *Naviculopsis* (bis NN 3 reichend) bereits fehlen, ist eine Einengung auf die Zone NN 4 möglich, in deren oberem Teil sich die Basis des Typus Langhiano befindet (Martini 1971).

c. Mähren

Verschiedene Proben von Pausram (Pouzdřany, Obertageaufschlüsse und Bohrungen VB 98 und VB 107) enthalten Nannoplankton, das aufgrund von *Cyclococcolithus formosus* Kamptner bzw. *Reticulofenestra umbilica* (Levin) unter gleichzeitiger Abwesenheit von *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel in die Zone NP 21 (*Ericsonia subdisticha*-Zone) bzw. NP 22 (*Helicopontosphaera reticulata*-Zone) eingestuft werden kann. Die klassische Lokalität (Pausram D) läßt sich über den Artenbestand der Zone NP 21 eindeutig mit dem Typus Latdorf parallelisieren.

Im höheren Oligozän verarmt die Nannoplankton-Gemeinschaft im Molasse-Vorland von Bayern bis in die Karpaten zunehmend (Martini & Lebenzon), so daß eine eindeutige Zuordnung nur in den seltensten Fällen gelingt. Proben aus dem Gebiet von Pausram (Bohrung VB 103, 20—30m; VB 107, 22—23 m) führen *Coccolithus? abiectus* Muller, *Dictyococcites dictyodus* (Deflandri & Fert), *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) sowie *Cyclococcolithus floridanus* (Roth & Hay). Damit kann eine Einstufung in die Zonen NP 24/25 (*Sphenolithus distentus*-Zone bis *Sphenolithus ciperoensis*-Zone; höheres Mittel- bis Ober-Oligozän) vorgenommen werden. Proben der Bohrung Lubná (Bereich zwischen 1229 und 1448 m) enthalten kaum noch Nannoplankton außer *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich). Als Einzelfunde kommen noch *Dictyococcites dictyodus* (Deflandre & Fert) und *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandri) hinzu. Somit kann eine Einordnung in das höchste Oligozän (etwa Zone NP 25) erwogen werden. Umgelagerte Nannoplankton-Arten sind in den erwähnten Bohrproben nicht selten. Eine ähnliche Zunahme von umgelagertem Nannoplankton unter gleichzeitiger Verarmung der autochthonen Flora

kann im gleichen Zeitraum in den rumänischen Ostkarpaten beobachtet werden (Martini & Lebenzon 1971).

In der Bohrung Bučovice 1 wurde über sicherem Eozän (Zonen NP 12, 13 und 14) bei 470—475 m Nannoplankton der Zone NP 22 (*Helicopontosphaera reticulata*-Zone; höheres Unter-Oligozän) nachgewiesen. Eine Probe bei 440—445 m erwies sich als Nannoplankton-frei, während in der darüber folgenden Steinitzer Einheit (acht Proben zwischen 80 und 385 m) u. a. *Coccolithus? abisectus* Müller, *Discolithina multipora* (Kamptner), *Dictyococcites dictyodus* (Deflandre & Fert) auftreten. *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre) kommt bis 200—205 m vor. Auch hier verarmt die Nannoplankton-Flora nach oben hin deutlich, während allochthones Material aus der Kreide und dem Eozän zunimmt. Eine Zugehörigkeit des Abschnitts zwischen 200 und 385 m zu den Zonen NP 24/25 ist sehr wahrscheinlich. Der Abschnitt zwischen 80 und 175 m muß hingegen wohl schon in die Zone NN 1 des untersten Miozäns (Martini 1971) gestellt werden.

Proben aus der Eger-Stufe der Bohrung Kyjov 94 (19—20 m, 23—24 m) führen neben *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich), *Discolithina multipora* (Kamptner) und *Helicopontosphaera euphratis* (Haq) noch *Dictyococcites dictyodus* (Deflandre & Fert) und *Zygrhablithus bijugatus* (Deflandre). Sie dürften damit dem höheren Oligozän (Zonen NP 24/25; *Sphenolithus distentus*-Zone bis *Sphenolithus ciperoensis*-Zone) angehören. Umgelagerte Arten aus der Oberkreide und dem Eozän sind nicht selten.

Eine Probe aus der Eggenburg-Stufe der Bohrung Rataje 1 (655—660 m) enthält nur *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich) und *Coccolithus ? abisectus* Müller neben einigen umgelagerten Arten aus dem Alttertiär. Weitere Proben müßten untersucht werden, um eine wahrscheinliche Einstufung in das tiefste Miozän (Zonen NN 1/2; *Triquetrorhabdulus carinatus*-Zone bis *Discoaster druggi*-Zone) absichern zu können.

Verschiedene Proben aus dem Karpat der Bohrung Lubná 6 (915—916 m) und Rataje 1 (200—205 m, 1054—1059 m) führen neben zahlreichen umgelagerten Arten aus der Oberkreide und dem Alttertiär nur den Durchläufer *Coccolithus* cf. *pelagicus* (Wallich) sowie *Helicopontosphaera kamptneri* Hay & Mohler und *Discolithina multipora* (Kamptner). Eine Altersbestimmung ist nicht möglich, doch ist die Arten-Vergesellschaftung jünger als die der Zone NN 2 (*Discoaster druggi*-Zone).

### d. Ungarn

Vergleichsproben aus dem Ofener Mergel (Budapest, Grüner Graben) und dem Kleinzeller Ton (Budapest, Obuda) sind reich an Nannoplankton. Im Ofener Mergel kommen u. a. *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok, *Isthmolithus recurvus* Deflandre und *Sphenolithus predistentus* Bramlette & Wilcoxon vor. Eine derartige Nannoplankton-Flora kann trotz Fehlens von *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon in die Zone NP 20 (*Sphenolithus pseudoradians*-Zone; höchstes Eozän) eingestuft werden. Im Kleinzeller Tegel konnte ein Massenvorkommen von *Helicopontosphaera recta* Haq nachgewiesen werden. Ferner kommen *Coccolithus ? abisectus* Müller, *Discolithina pygmaea* Locker und *Rhabdosphaera vitrea* (Deflandre) vor. Obgleich Sphenolithen fehlen, kann diese Nannoplankton-Gemeinschaft in den tieferen Teil der Zone NP 24 (*Sphenolithus distentus*-Zone) gestellt werden. Sie ist damit etwas jünger als die des Typus Rupel und kann mit der der Typusvorkommen des norddeutschen „Septarientons" verglichen werden.

## D. Folgerungen

Die mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen und des Nannoplanktons gewonnenen stratigraphischen Ergebnisse sind auf Tabelle 1 zusammengestellt. Es genügt daher, an dieser Stelle die wichtigsten Befunde hervorzuheben.

Für den Zeitbereich Priabon-Eger stellt die Abfolge Pausramer — Boudky-Schichten (Pausramer Einheit, Mähren) ein Standard-Profil der Paratethys dar. Das älteste Schichtglied entspricht den Foraminiferen-Zonen P 16 und 17 der Gliederung Blow's (1969). Darüber folgen Äquivalente der Zone P 18 (*Globigerina tapuriensis*-Zone), welche mit dem Typus Latdorf korrelierbar sind. Auch das Nannoplankton spricht für tieferes Unter-Oligozän (Zone NP 21). Die Foraminiferen-Zonen P 19 20 können in den Karpaten nicht weiter unterteilt werden. An der Wende Rupel — Eger wurden zum ersten Male die Gattungen *Globigerinoides* und *Globoquadrina* beobachtet. Wenig später setzt auch *Globorotalia opima opima* ein. In der zweiten Hälfte des Egerien kommt *Globigerinoides quadrilobatus primordius* ziemlich häufig vor. Die Eger-Stufe umfaßt die Nannoplankton-Zonen NP 24 (höherer Teil), NP 25 sowie NN 1 (tieferer Teil). Bezeichnend ist eine Verarmung des Nannoplanktons im jüngeren Oligozän; allochthone Floren-Elemente (aus Oberkreide und Alttertiär) treten hingegen stärker in Erscheinung.

Die Schönecker Fischschiefer des bayerischen Alpenvorlandes konnten mit Hilfe des Nannoplanktons in das tiefere Unter-Oligozän eingestuft werden (Zone NP 21). Da die in nächster Nähe aufgeschlossenen Stockletten des Katzenloch-Grabens der Zone NP 19 (höheres Ober-Eozän) angehören, kann mit einem primären Schichtverband gerechnet werden. Überraschend ist das etwas jüngere Alter der Fischschiefer der Subalpinen Molasse von Marienstein (NP 22). Inwieweit hier das Phänomen der Faziswanderung (Hagn 1960) eine Rolle spielt, muß erst noch geklärt werden. In diesem Zusammenhang erscheint es notwendig, die Fischschiefer-Frage im Raum der Nördlichen Kalkalpen und ihres Vorlandes erneut aufzurollen.[5]) Die Einstufung eines Teils der Häringer Zementmergel in die Nannoplankton-Zone NP 22 paßt gut zu den bisherigen Vorstellungen. Die Einordnung der „aquitanen" Mergel von Wildenwart (Prien-Profil) in die Zone NP 25 deutet hingegen darauf hin, daß die Grenze Oligozän Miozän in der Subalpinen Molasse Bayerns bislang wohl etwas zu tief gelegt wurde.

Der Zeitabschnitt Eggenburg — Ottnang — tieferes Karpat läßt sich mit Hilfe von pelagischen Foraminiferen nur ungenügend gliedern. In diesem Bereich kann auf die Untersuchung von benthonischen Foraminiferen und von Mollusken nicht verzichtet werden. Eine bedeutende Zeitmarke stellt erst wieder das Auftreten von *Globigerinoides bisphericus* im jüngsten Teil des Karpats dar.

Auch die Nannoplankton-Floren erfüllen im Miozän offenbar nicht alle Erwartungen, welche man an sie im Hinblick auf die Ergebnisse im höheren Eozän und im Oligozän knüpft. So wurde der Ottnanger Schlier („Unter-Helvet" der bisherigen Gliederung) in die Zone NN 4 eingestuft. Der Badener Tegel von Sooss bei

[5]) Die kalkalpinen Fischschiefer von Entfelden bei Reit i. Winkl (vgl. hierzu Hagn 1953, S. 337) gehören nach Aussage des Nannoplanktons sehr wahrscheinlich der Zone NP 22 an (briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Martini vom 29. 9. 1971; vergl. hierzu S. 287).

Wien (Obere Lageniden-Zone; „tieferes Torton" auctorum; Unteres Badenien dieser Arbeit) gehört hingegen dem höheren Teil der Zone NN 5 an (schriftliche Mitteilung Herrn Prof. MARTINI's vom 13. 7. 1971). Dazwischen liegt aber noch das Karpat, dessen Mächtigkeit stellenweise den Betrag von 2000 m überschreitet.

Die Baden-Stufe ist durch pelagische Foraminiferen wohl gekennzeichnet. Die Lanzendorfer Folge (U. Baden) wird durch Praeorbulinen charakterisiert. In der Děvíner Folge (Ob. Baden) treten *Globigerina nepenthes* und *G. decoraperta* zum ersten Mal auf. Angehörige der Gattung *Velapertina* sind vor allem in der *Bulimina-Bolivina*-Zone häufig. Da die genannten Gattungen und Arten auch am Stratotyp des Tortons in NW-Italien vorkommen, kann der jüngere Teil der Baden-Stufe mit dem Torton des Mediterran-Gebietes (Nannoplankton-Zonen NN 9—10 nach MARTINI) korreliert werden.

## Nachtrag

Liste der im Text erwähnten pelagischen Foraminiferen (mit Autorennamen):

*Cassigerinella boudecensis* POKORNÝ, *C. chipolensis* (CUSHMAN & PONTON).

*Globigerapsis index* (FINLAY), *G. mexicana* (CUSHMAN).

*Globigerina ampliapertura* BOLLI, *G. angiporoides* HORNIBROOK, *G. angulisuturalis* BOLLI, *G. angustiumbilicata* BOLLI, *G. apertura* CUSHMAN, *G. bollii lentiana* RÖGL, *G. bulloides* D'ORB., *G. decoraperta* TAK. & SAITO, *G. druryi* AKERS, *G. dubia* EGGER, *G. euaperta* HORNIBROOK, *G. foliata* BOLLI, *G. galavisi* BERMUDEZ, *G. gortanii gortanii* BORSETTI, *G. gortanii praeturritilina* BLOW & BANNER, *G. linaperta* FINLAY, *G. nepenthes* TODD, *G. officinalis* SUBBOTINA, *G. ottnangensis* RÖGL, *G. ouachitaensis ouachitaensis* HOWE & WALLACE, *G. ouachitaensis ciperoensis* BOLLI, *G. prasaepis* BLOW, *G. praebulloides praebulloides* BLOW, *G. praebulloides leroyi* BLOW & BANNER, *G. praebulloides occlusa* BLOW & BANNER, *G. scalena* RÖGL, *G. sellii* BORSETTI, *G. senilis* BANDY, *G. tapuriensis* BLOW & BANNER, *G. tripartita* KOCH, *G. venezuelana* HEDBERG.

*Globigerinita dissimilis dissimilis* (CUSHMAN & BERMUDEZ), *G. dissimilis ciperoensis* BLOW & BANNER.

*Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. quadrilobatus primordius* BLOW & BANNER, *G. trilobus trilobus* (REUSS).

*Globoquadrina dehiscens dehiscens* (CHAPMAN, PARR & COLLINS), *G. dehiscens praedehiscens* BLOW & BANNER, *G. langhiana* CITA & GELATI.

*Globorotalia acostaensis* BLOW, *G. centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *G. cerroazulensis* (COLE), *G. cultrata menardii* (PARKER, JONES & BRADY), *G. increbescens* (BANDY), *G. mayeri* CUSHMAN & ELLISOR, *G. obesa* BOLLI, *G. opima opima* BOLLI, *G. opima nana* BOLLI, *G. permicra* BLOW & BANNER, *G. praemenardii praemenardii* CUSHMAN & STAINFORTH, *G. semivera* HORNIBROOK, *G. scitula* (BRADY), *G. siakensis* LEROY.

*Globorotaloides suteri* BOLLI.

*Hastigerinella clavacella* RÖGL.

*Orbulina suturalis* BRONNIMANN.

*Praeorbulina glomerosa glomerosa* (BLOW), *P. glomerosa circularis* (BLOW), *P. glomerosa curva* (BLOW), *P. transitoria* (BLOW).

*Velapertina cingulata* POP., *V. indigena* (ŁUCZKOWSKA), *V. iorgulescui* POP.

Aberer, F.: Das Miozän der westlichen Molassezone Österreichs mit besonderer Berücksichtigung der Untergrenze und seiner Gliederung. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **52**, 1959, S. 7—16, 1 Abb., 1 Beil., Wien 1960.

Báldi, T.: Das untere Miozän in Ungarn. — Kolloquium über das Neogen Budapest, 4. bis 8. IX. 1969, S. 7—19, 2 Abb., Budapest 1969.

Blow, W. H.: Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. — Proc. First Internat. Confer. Plankt. Microfoss. Geneva 1967, **1**, S. 199—421, Taf. 1 bis 54, 43 Abb., Verlag E. J. Brill, Leiden 1969.

Braumüller, E.: Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. — Erdoel-Z., H. 11, S. 509—520, 2 Taf., Wien 1961.

Buday, T., Cicha, I. & Seneš, J.: Miozän der Westkarpaten. — 295 S., Taf. 1—12, zahlr. Abb., Bratislava 1965 (zitiert als Buday et al.).

Cicha, I.: Stratigraphical Problems of the Miocene in Europe. — Rozpr. úúg, **35**, S. 5 bis 134, Taf. 1—12, 10 Abb., Prag 1970 (1970a).

Cicha, I.: Bemerkungen zur Problematik der stratigraphischen Gliederung des Jungtertiärs. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, S. 397—406, 1 Tab., München 1970 (1970b).

Cicha, I., Chmelík, F., Pícha, F. & Stráník, Z.: Übersicht über den heutigen Stand der Forschungen in der Molassezone Zdánicer und Pouzdřaner Einheit Süd-Mährens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 1963, S. 445—468, Taf. 1—2, 3 Tab., Wien 1964 (zitiert als Cicha et al. 1964).

Cicha, I., Chmelík, F., Pícha, F. & Stráník, Z.: Eine neue tektonische Einheit der äußeren Karpaten in Südmähren. — Geol. práce, zprávy, **36**, S. 85—104, 1 Abb., 2 Tab., 1 Beil., Bratislava 1965 (zitiert als Cicha et al. 1965).

Cicha, I. & Seneš, J.: Sur la position du Miocène de la Paratéthys centrale dans le cadre du Tertiaire de l'Europe. — Geol. Sborn., **19**, S. 95—116, 4 Abb., 2 Tab., Bratislava 1968.

Cicha, I., Seneš, J., & Tejkal, J.: Chronostratigraphie und Neostratotypen. I. Die Karpatische Serie und ihr Stratotypus. — 312 S., zahlr. Taf., zahlr. Abb. u. Tab., Bratislava 1967 (zitiert als Cicha et al. 1967).

Cicha, I., & Tejkal, J.: Zum Problem des sog. Torton in den westkarpatischen Becken (Mittelmiozän). — Geol. práce, zprávy, **36**, S. 115—121, Bratislava 1965.

Cicha, I., Zapletalová, I., & Čtyroká, J.: Planktonic Foraminifera of the Tortonian s. l. (in a broader sense) of the Central Paratethys. — Giorn. Geol., **35**, S. 411—444, Taf. 14 bis 24, 1 Tab., Bologna 1968 (zitiert als Cicha et al. 1968).

Hagn, H.: Ein Fund der Gattung *Queraltina* Marie, 1950 (Foram.) im Unter-Oligozän von Reit i. Winkl. Ein Beitrag zur Mikropaläontologie des inneralpinen Tertiärs. — Geol. Jb., **68**, S. 331—340, 2 Abb., Hannover 1953.

Hagn, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geologica Bavarica, **44**, S. 1—208, Taf. 1—12, 10 Abb., 1 Tab., München 1960.

Hagn, H.: Die Gliederung der Oberen Meeresmolasse nördlich vom Überlinger See (Bodensee) in mikropaläontologischer Sicht. — Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **5**, S. 293—321, 4 Abb., 1 Tab., Freiburg i. Br. 1961.

Hagn, H.: Das Alttertiär der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, S. 245—320, 3 Abb., 1 Tab., München 1967.

Hagn, H., & Hölzl, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geologica Bavarica, **10**, S. 1—208, Taf. 1 bis 8, 7 Abb., 2 Tab., München 1952.

Hagn, H., Hölzl, O., & Hrubesch, K.: Zur Gliederung des Oligozäns im östlichen Oberbayern und in Nordtirol. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., S. 423—447, 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1962.

Hámor, G., & Jámbor, A.: Das mittlere Miozän Ungarns. — Kolloquium über das Neogen Budapest, 4.—8. IX. 1969, S. 21—40, 5 Abb., Budapest 1969.

Janoschek, R.: Das Tertiär in Österreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 1963, S. 319—360, 1 Tab., Wien 1964.

Kollmann, K.: Das Neogen der Steiermark (mit besonderer Berücksichtigung der Begrenzung und seiner Gliederung). — Mitt. Geol. Ges. Wien, **52**, 1959, S. 159—167, 1 Abb., 2 Beil., Wien 1960.

Lindenberg, H. G.: Die Bolivinen (Foram.) der Häringer Schichten. Mikropaläontologische Untersuchungen im Alttertiär des Unterinntal-Gebietes. — Boll. Soc. Pal. Ital., **4**, 1965, S. 64—160, 32 Abb., 5 Detailkarten, 4 Beil., Modena 1966.

Łuczkowska, E.: O tortońskich otwornicach z warstw chodenickich i grabowieckich okolic Bochni. — Roczn. Polsk. Tow. Geol., **23**, 1953, S. 77—156, Taf. 6—10, 4 Abb., 4 Tab., Krakau 1955.

Martini, E.: Standard Palaeogene Calcareous Nannoplankton Zonation. — Nature, **226**, No. 5245, S. 560—561, 1 Tab., London 1970.

Martini, E.: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. — Proc. II. Planktonic Conf. Rome, S. 739—785, Taf. 1—4, 6 Tab., Rom 1971.

Martini, E., & Lebenzon, C.: Nannoplankton-Untersuchungen im oberen Tal des Tarcau (Ostkarpaten, Rumänien) und stratigraphische Ergebnisse. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., S. 552—565, 8 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1971.

Martini, E., & Müller, C.: Das marine Alttertiär in Deutschland und seine Einordnung in die Standard-Nannoplankton-Zonen. — Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie, **24**, S. 381—384, 1 Tab., Hamburg 1971.

Martini, E., & Ritzkowski, S.: Stratigraphische Stellung der obereozänen Sande von Mandrikovka (Ukraine) und Parallelisierungs-Möglichkeiten mit Hilfe des fossilen Nannoplanktons. — Newsl. Stratigr., **1**, S. 49—60, 1 Abb., 1 Tab., Leiden 1970.

Müller, C.: Nannoplankton-Zonen der Unteren Meeresmolasse Bayerns. — Geologica Bavarica, **63**, S. 107—118, Taf. 1—9, 1 Tab., München 1970.

Papp, A.: Die biostratigraphische Gliederung des Neogens im Wiener Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 1963, S. 225—317, Taf. 1—14, 2 Tab., Wien 1963.

Papp, A. (in Zusammenarbeit mit R. Grill, R. Janoschek, J. Kapounek, K. Kollmann & K. Turnovsky): Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. — Verh. Geol. B. A., S. 9—27, 1 Tab., Wien 1968.

Popescu, Gh.: Some new *Globigerina* (Foraminifera) from the Upper Tortonian of the Transylvanian basin and the Subcarpathians. — Rev. Roum. Géol., Géophys. et Géogr., Géol., **13**, S. 103—106, Taf. 1—2, Bukarest 1969.

Rögl, F.: Die miozäne Foraminiferenfauna von Laa an der Thaya in der Molassezone von Niederösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **61**, 1968, S. 63—123, Taf. 1—9, 1 Abb., Wien 1969.

Rögl, F., & Steininger, F.: *Mioygpsina (Miogypsinoides) formosensis* Yabe & Hanzawa, 1928 (Foraminiferida) aus den Linzer Sanden (Egerien-Oberoligozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **62**, 1969, S. 46—54, Taf. 1—2, 1 Tab., Wien 1970.

Rzehak, A.: Die „Niemtschitzer Schichten". — Verh. naturf. Ver. Brünn, **34**, S. 207—254, Brünn 1895.

Szöts, E.: Les problèmes de la limite entre le Paléogène et le Néogène et des étages Chattien et Aquitanien. — Acta Geol., **4**, S. 209—219, 2 Abb., 1 Tab., Budapest 1956.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 295—327 München, 15. 12. 1971

# Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb

Von Horst Gall[1])

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung

In einem Gelegenheitsaufschluß bei Graisbach (Gradabteilungsblatt 7231 Genderkingen, südöstliches Vorries) wurden etwa 150 m über dem Donautal, Riestrümmermassen rinnenartig überlagernd, maximal 3,5 m mächtige fluviatile Geröllsande angetroffen. Die Ergebnisse sedimentpetrographischer Untersuchungen erlauben zusammen mit den Lagerungsverhältnissen eine Zuordnung zum postriesischen Anteil der Oberen Süßwassermolasse. Die Geröllsande sind als jüngste und nördlichste Schüttung der Hangendserie (Ober-Sarmat bis Unter-Pont) im Molassebecken aufzufassen. Aus geologisch-paläontologischen Gründen muß die „Urmain"-Nordschüttung der Monheimer Höhensande als altersgleich angenommen werden. Der Verzahnungsbereich der Schwemmfächer von „Urmain" und den Alpenflüssen wird in einer Zone etwa längs der Linie Wellheim-Donauwörth vermutet. Die Hochschotter Krumbeck's (1927 b) auf der Südlichen Frankenalb werden als deutlich jüngere, mittelpliozäne Ablagerungen der „Urdonau" und des „Urmain" gedeutet. Neben der postriesischen „Urmain"-Nordschüttung der Monheimer Höhensande konnte bei Altisheim auch eine präriesische Nordschüttung eines Vorläufers des „Urmain" erkannt werden, die die alte Anlage und die Langlebigkeit dieses Flußsystems belegt. Für die Landschaftsgeschichte Süddeutschlands im jüngeren Tertiär ergibt sich — wie auch für die Monheimer Höhensande (Gall & Müller 1970) — aus der Höhendifferenz zwischen dem tief eingeschnittenen Talsystem eines noch nach W gerichteten präriesischen Flusses im Gebiet der heutigen Donau um Donauwörth und dem hochgelegenen postriesischen Graisbacher OSM-Vorkommen die Notwendigkeit einer gewaltigen, zuletzt flächenhaften Reliefplombierung an der Wende Miozän-Pliozän mit Sedimentmächtigkeiten von mindestens 150 m.

Ein Abriß der Landschaftsentwicklung zeigt die Wechselfolge von Phasen der Heraushebung mit Reliefbildung und solchen der Absenkung mit Zuschüttung auf, in die sich die nunmehr endgültig gesicherte, regionale postriesische Reliefplombierung zwang- und lückenlos einfügt.

[1]) Dr. H. Gall, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

Summary

In an temporary exposure near Graisbach (topographical map 1:25000 7231 Genderkingen, south-eastern surroundings of the Ries Crater, Bavaria) a channel filled with sands and gravels of a maximum thickness of 3.5 m was found about 150 m above the level of the Danube valley, covering „Bunte Breccie". The results of gravels and heavy minerals studies combined with the stratigraphical conditions made it possible to attach them to the „post-Riesian" part of the Upper Freshwater Molasse. The gravel-sands are the youngest and most northern accretion of the „Hangendserie" (Upper Sarmatian to Lower Pontian) in the South German Molasse Basin. For geological-paleontological reasons the „Ur-Main" accretion of the „Monheimer Höhensande" coming from the North are considered to be of the same age. The area of interfingering of the accretion systems of the „Ur-Main" with the rivers coming from the Alps is suggested to be situated in a belt between Wellheim and Donauwörth. Krumbeck's (1927 b) „Hochschotter" on the Southern Franconian Alb are redefined as younger sediments of the Middle Pliocene of the „Ur-Danube" and „Ur-Main". In addition to the „post-Riesian" „Ur-Main" accretion of the „Monheimer Höhensande" a „pre-Riesian" transport by a forerunner of the „Ur-Main" was detected, which testifies the early origin of this river-system. The geomorphological development of Southern Germany in Upper Tertiary is characterised by dumping an extraordinary amount of sediments (at least 150 meters thick) in the existing valleys and depressions at the turn of Miocene/Pliocene. This is evidenced by the difference in altitude between the deeply incised „pre-Riesian" valley systems and the „post-Riesian" Upper Freshwater Molasse sediments of Graisbach situated about 150 meters higher. The westward flowing „pre-Riesian" river was situated near the present course of the Danube near Donauwörth.

Inhalt

I. Einführung . . . . . 296
II. Obere Süßwassermolasse von Graisbach . . . . . 297
II. 1. Geographische Lage und Aufschlußverhältnisse . . . . . 297
II. 2. Lagerungsverhältnisse und Fazies . . . . . 298
II. 3. Altersstellung . . . . . 308
III. Beziehungen zwischen Graisbacher Hangendserie und Monheimer Hohensanden 311
IV. Die Bedeutung der Graisbacher Geröllsande für die Landschaftsgeschichte Süddeutschlands . . . . . 316
V. Angeführte Schriften . . . . . 324

## I. Einführung

In der geowissenschaftlichen Erforschung des Nördlinger Rieses und seiner Umgebung gehört die Landschaftsgeschichte im jüngeren Tertiär zu den noch nicht befriedigend gelösten Problemen. Solange die Altersstellung der Monheimer Höhensande im östlichen Vorries nicht geklärt war, konnte auch die Frage nach der Existenz einer postriesischen Reliefplombierung nicht entschieden werden. Diese ist jedoch von fundamentaler Bedeutung für die stratigraphische und paläogeographische Entwicklung des gesamten süddeutschen Raumes nach dem Ries-Ereignis. Erst

in jüngster Zeit gelang es Gall & Müller (1970), ein postriesisches Alter der Monheimer Höhensande nachzuweisen und damit die Ansicht beispielsweise von Schröder & Dehm (1950, 116—118) über eine gewaltige, nachriesische Zuschüttungsphase zu bestätigen. Da aber eine derartige flächenhafte Plombierung nicht als isoliertes Lokalphänomen gesehen werden kann, sondern nur bei einer regionalen Absenkung der Fränkisch-Schwäbischen Alb und des Molassebeckens verständlich ist, wurde auf den Nachweis äquivalenter Ablagerungen der Monheimer Höhensande in vergleichbarer geologischer und morphologischer Situation für die weitere Vertiefung der Kenntnisse und die detaillierte Erfassung der Zusammenhänge der postriesischen Landschaftsgeschichte besonderes Augenmerk gelegt.

Im Hinblick darauf soll über ein Vorkommen von fluviatilen Geröllsanden der Oberen Süßwassermolasse (i. f. abgekürzt OSM) über Bunten Trümmermassen eingehend berichtet werden, das durch den Bau der Fernwasserversorgung der Stadt Nürnberg nördlich der Donau bei Graisbach, etwa 10 km ENE Donauwörth, erschlossen wurde. Die Untersuchungsergebnisse liefern einen wertvollen Beitrag zum Verständnis der postriesischen Reliefplombierung und Landschaftsentwicklung.

Den Hinweis auf dieses Vorkommen verdankt der Verfasser Herrn Dr. R. Hüttner vom Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., dem für seine Mitteilung an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Die Durchführung der Untersuchungen in der vorliegenden Form ermöglichte die großzügige Unterstützung von Herrn Prof. Dr. R. Dehm, München, und des Bayerischen Geologischen Landesamtes, München, besonders von Herrn Präsident Dr. H. Vidal und Herrn ORR Dr. M. Salger, der die unerläßlichen Schwermineral-Analysen durchführte. Ihnen gebührt aufrichtiger Dank. Meinem Kollegen Dipl.-Geol. D. Müller sei für die enge freundschaftliche Zusammenarbeit am Problem der postriesischen Reliefplombierung gedankt.

## II. Obere Süßwassermolasse von Graisbach

### II. 1. Geographische Lage und Aufschlußverhältnisse

Das Vorkommen liegt im südöstlichen Vorries (südwestliche Frankenalb), etwa 2 km NE Graisbach (Gradabteilungsblatt 7231 Genderkingen; R 4420405, H 5403150), 10 km ENE Donauwörth (Abb. 1). Es wurde im Sommer 1970 durch die Baugrube für einen Wasserhochbehälter der neuen Leitung der Fernwasserversorgung Nürnberg erschlossen. Die morphologische Position entspricht der der Monheimer Höhensande in der engeren Umgebung: als kleinflächiger Erosionsrest liegt es auf einem isolierten Geländerücken in einer Höhe von 552,5 m NN, damit mehr als 150 m über dem Niveau der heutigen Donauniederung — ohne Berücksichtigung tektonischer Beeinflussung. Die nächstliegenden, bis in gleiche Höhe aufragenden Gelände-Areale sind die Höhen von Hafenreut und Buchdorf, bezeichnenderweise mit Monheimer Höhensanden.

In der etwa 40 m x 20 m großen und bis max. 6,5 m tiefen Baugrube des Wasserbehälters waren im Herbst 1970 trotz der durch Sedimentrutschungen und ständige Baumaßnahmen bedingten Aufschlußveränderungen gute Untersuchungsverhältnisse gegeben. Es konnten an mehreren Stellen tiefgreifende Vertikalprofile aufgenommen werden, wozu der vom Scheitelbehälter nach Norden führende Leitungsgraben keine Möglichkeit bot, da er nie in ganzer Länge offen und stets sehr flachgründig war.

Abb. 1: Lageskizze des OSM-Vorkommens NE Graisbach im südöstlichen Vorries (Gradabteilungsblatt 7231 Genderkingen).

## II. 2. Lagerungsverhältnisse und Fazies

Eine neuere detaillierte Aufnahme der geologischen Verhältnisse des Raumes um Graisbach liegt nicht vor. Auf der Geognostischen Karte des Königreichs Bayern 1:100 000 Blatt XV Ingolstadt (v. GÜMBEL 1889) wird auf dem exponierten Höhenrücken NE Graisbach lehmige und sandige Albüberdeckung ausgeschieden. Die einzige geologische Spezialkarte im Maßstab 1:25 000 von FESEFELDT (1962) beschränkt sich auf die Gliederung und Verbreitung des autochthonen Weißjura; die postjurassischen Bildungen — mit Ausnahme der augenfälligen Riesgriese — werden unter „Überdeckung" zusammengefaßt. Die bei mehreren Geländebesuchen zusammen mit Herrn Dipl.-Geol. D. MÜLLER in der Umgebung des OSM-Vorkommens durchgeführte Überprüfung der geologischen Verhältnisse mit Hilfe des 1,5 m-Pürckhauer-Bohrstockes erbrachte, daß die Gesteinsserie der postriesischen OSM noch etwas weiter verbreitet ist und etwa unter der 550 m-Isohypse nach allen Richtungen von Riestrümmermassen unterlagert wird, was auch der Aufschluß in der Grube zeigt. Dieser Bunten Breccie sind die OSM-Sedimente, u. a. auf Grund des Auftretens von Riesschutt in gleicher Höhenlage, rinnenförmig eingelagert. Nur die Wurzelzone der ehemals sicher flächenhaft verbreiteten Sedimentdecke blieb von der Erosion verschont, ebenso wie die liegenden Trümmermassen, die das höchstgelegene Vorkommen im donaunahen Gebiet darstellen (Abb. 2). Dieser Geländebefund deckt sich mit den Beobachtungen HUTTNER's (schriftl. Mitt. vom 28. 9. 70), der im Aushubmaterial des Leitungsgrabens von der Baugrube nach N bis zu den „Sulz-

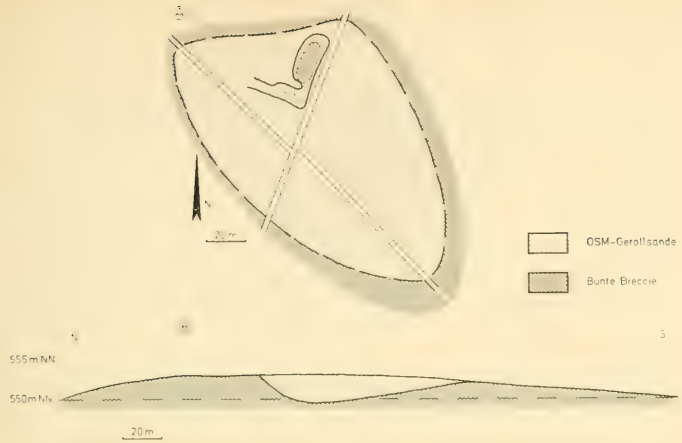



Abb. 2: Der rinnenartig in Bunte Breccie eingelagerte Erosionsrest von Geröllsanden der OSM NE Graisbach.
A: Verbreitungsskizze
B: N-S-Profilskizze.

wiesen" ausschließlich Bunte Breccie (mit beträchtlichem Anteil an Molassematerial) vorfand. Auch hangabwärts nach Süden bis zur Donauniederung und nach Westen müssen Riestrümmermassen flächenhaft unter einer geringmächtigen quartären Überdeckung anstehen, worauf die von FLSEFELDT (1962) ausgeschiedenen Vorkommen von Riesgries sowie eigene Beobachtungen beim Neubau des Straßenabschnittes Graisbach — Wasserbehälter und in Bachgräben hinweisen. Die Oberflächenbefunde im östlichen Vorfeld werden durch Bohrprofile (BIRZER 1969, 26 ff.) bestätigt, in denen ausschließlich Bunte Breccie, im tieferen Teil häufig mit beigemengtem Material von präriesischer OSM, erscheint. Den Höhenrücken NE Graisbach bauen somit in etwa 2 km weitem Umkreis überwiegend Riestrümmermassen auf. Auch in der Baugrube (Planskizze siehe Abb. 3) werden die über 550 m NN mit max. etwa 3,5 m Mächtigkeit auftretenden fluviatilen Sedimente der OSM ganz eindeutig von Bunter Breccie unterlagert, die hier als richtungslos-körniges, polymiktes Gemenge mit reichlicher Beimengung von präriesischem OSM-Material erscheint. Von den in der Baugrube, die einen der in diesem Raum sehr seltenen stratigraphischen Festpunkte darstellt, abgenommenen P r o f i l e n seien folgende zwei wiedergegeben:

Profil an der SW-Aufschlußwand (Abb. 4; Lage im Grubenbereich siehe Abb. 3); die Schichtenfolge 9. bis 2. ist der OSM zuzuordnen, der Komplex 1. ist die liegende Bunte Breccie.

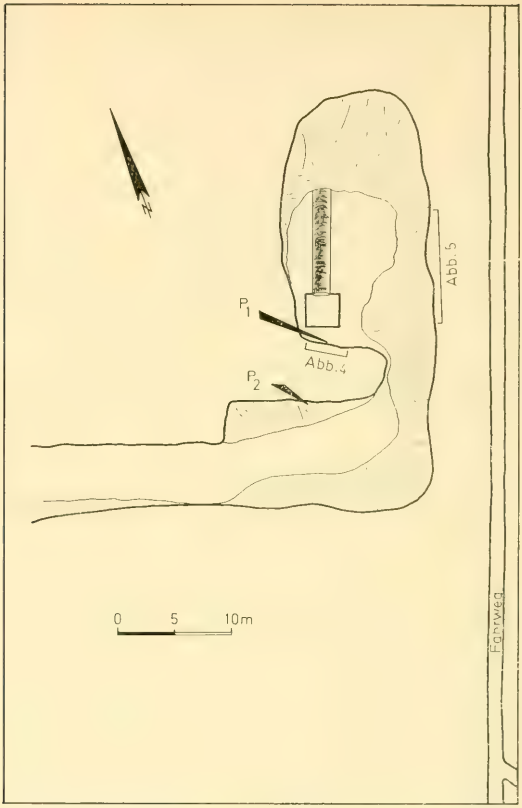
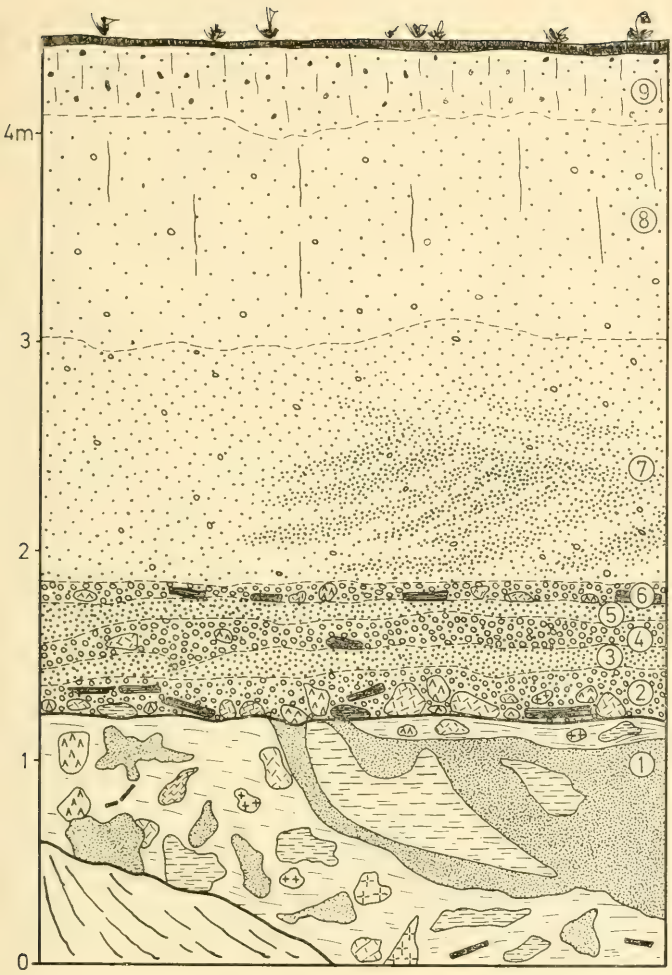



Abb. 3: Planskizze der Baugrube für den Hochbehälter der Fernwasserversorgung Nürnberg NE Graisbach (R 4420405, H 5403150) mit Lage der Detailprofile (Abb. 4 und 5) und der Proben-Entnahmestellen; Stand 31. 10. 1970.

---

Abb. 4: Profil der südwestlichen Aufschlußwand der Baugrube NE Graisbach (vgl. Abb. 3). Bunte Breccie (1) wird von fluviatilen Geröllsanden der OSM (2—9) überlagert. Schichtenbeschreibung siehe Text.


SE
NW
4m
3
2
1
0
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①

10. 5 cm Humusauflage.
9. 30 cm Lehm, sandig; hellgrau, gebleicht, mit zahlreichen Fe-Mn-Konkretionen bis 1 cm (Pseudogley).
8. 120 cm Mittel- bis Grobsand, glimmerreich, vereinzelt gröbere Gerölle (überwiegend Quarz); lehmig, gelbbraun, mit fahlgrauen Ausbleichungspartien längs Klüften.
7. 120 cm Mittel- bis Grobsand, glimmerreich, vereinzelt gröbere Gerölle (überwiegend Quarz); gelblich-hellbraun, vor allem im tieferen Profilabschnitt deutliche Schüttungsstrukturen in Form von Kreuzschichtung, untergeordnet Schrägschichtung.
6. 10 cm Feinkies mit hohem Grobsandgehalt; gelblich-grau; zahlreiche Grobkomponenten aus Weißjura-Massenkalk und -Hornstein sowie Weißjura-Zeta-Kieselplatten.
5. 8—20 cm Mittelsand, glimmerreich; ockerfarben.
4. 10—20 cm Feinkies mit Grobsandgehalt und vereinzelten Grobkomponenten (petrographischer Bestand wie in Lage 6).
3. 8—20 cm Mittelsand, glimmerreich; ockerfarben.
2. 15—25 cm Sohlflächenpflasterung aus größtenteils nur schwach kantengerundeten Blökken und Platten bis 15 cm Durchmesser in Grobsand und Feinkies; zum Hangenden abnehmende Korngrößen. Bestand der Grobkomponenten, die überwiegend als Restschutt aus Bunter Breccie zu deuten sind: Weißjura-Zeta-Kieselplatten (aus Mörnsheimer Schichten oder Röglinger Bankkalken) und Weißjura-Hornsteine als Lokalmaterial aus der Albüberdeckung, das von den Trümmermassen im Vorries aufgenommen wurde, während des Zeitraumes bis zur Sedimentation der Graisbacher OSM aus den freiliegenden Trümmermassen auswitterte und im folgenden bei der Molasseablagerung angereichert wurde; untergeordnet treten auch — zu Beginn der OSM-Sedimentation aufgearbeitete — Komponenten der liegenden Bunten Breccie auf, wie mürber Gneis und Diorit, Trias-Ton und Weißjura-Massenkalk.
1. Bunte Breccie: Liegendes der OSM-Geröllsande unter flachem Feinrelief, hier max. 1,20 m erschlossen. In der bräunlichen, sehr sandigen, tonmergeligen Grundmasse der frischen, richtungslos-körnigen Bunten Breccie waren erkennbar: Unvergrieste Weißjura-Massenkalk-Blöcke; kleinstückige Komponenten aus Dogger-Beta-Sandstein, blaßgrünen Sanden und violett- oder karminroten Tonen der Trias; Granit und Diorit. Besonders bezeichnend sind Lokalmaterialien, von den Trümmermassen im Vorries beim riesauswärtigen Weitergleiten aufgenommen: Weißjura-Zeta-Kieselplatten und Weißjura-Hornsteinknollen aus der Albüberdeckung, vor allem aber auffallend große Schollen aus grellgelben oder hellgrünlich-braungelben, marmorierten Tonen und gelblich-grünlichen Glimmersanden der präriesischen OSM (im Gegensatz zu den postriesischen OSM-Geröllsanden im Hangenden) vom autochthonen (präriesischen) Molasseuntergrund.

Profil der östlichen Aufschlußwand (Abb. 5; Lage des Profils im Grubenbereich siehe Abb. 3); die ausgeschiedenen Sedimenteinheiten 3. und 2. gehören zur Graisbacher OSM, 1. ist die liegende Bunte Breccie.

3. Mittel- bis Grobsand, glimmerreich, mit einzelnen Geröllen (fast nur Quarz); gelbbraun, auf Klüften Beläge von hellgrauem, herabgespültem Tonmaterial, zum Hangenden zunehmend stärkere Verlehmung und Auflösung der Schichtung durch sekundäre Vermengung.
2. Mittel- bis Grobsand, glimmerreich; hellgelblich-braun, teils längs der Schichtung, vorwiegend aber an Klüften hellgrünlich-grau gebleicht. Die Gesteinsserie, rinnenförmig in die liegende Bunte Breccie eingeschnitten, zeigt deutliche primäre Schüttungsstrukturen: Im nordöstlichen Bereich Ausbildung eines reliktisch erhaltenen Sedimentkörpers mit schräggeschichteten Kleinkieslagen, zu deuten als Bogenschüttung, deren Sättel völlig und deren südliche Muldenteile partiell in einer sich nach SW verlagernden Rinne gekappt sind. Die Transportrichtung der Sedimente muß senkrecht zur Aufschlußwand verlaufen sein; dem generellen Schüttungssinn zur Zeit der OSM im Alpenvorland entsprechend (Füchtbauer 1954a; Grimm 1965, 58) ist eine Lieferung von Osten nach Westen anzu-

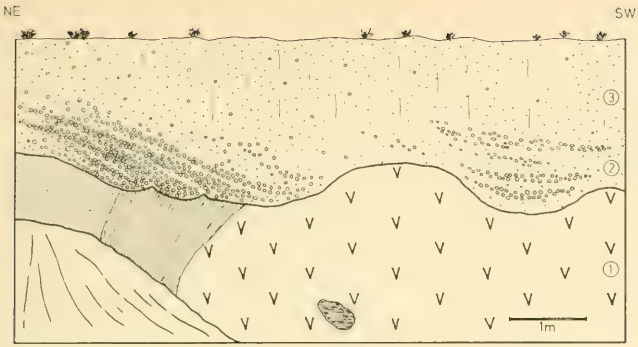



Abb. 5: Profilskizze der östlichen Aufschlußwand der Baugrube NE Graisbach (vgl. Abb. 3). Geröllsande der OSM (2—3), mit deutlichen primären Schüttungsstrukturen, lagern in einem rinnenartigen Relief über Bunter Breccie (1). Schichtenbeschreibung siehe Text.

nehmen. Im SE-Teil der Aufschlußwand sind die fluviatilen Geröllsande teils parallel, teils schräg geschichtet. Gesamtausdehnung der einzelnen Schüttungskörper über 2 m. An der Basis der Erosionsrinnen Anreicherung grobklastischen Materials, vornehmlich von latent feingeschichteten Weißjura-Zeta-Kieselplatten und anderem Restschutt aus Riestrümmermassen (bis 10 cm Durchmesser).

1. Bunte Breccie: Liegendes der fluviatilen Geröllsande unter Grenzfläche mit ausgeprägtem Relief, max. 3,5 m erschlossen; wegen Verlehmung Einzelkomponenten schwer faßbar: Karminrote, grünlich gefleckte Trias-Tone, Dogger-Beta-Sandstein, zersetztes Kristallin (überwiegend Granit bis 2 cm Durchmesser); bezeichnend ist der hohe Anteil an aufgeschürftem Material der präriesischen OSM in Grundmasse und als Schollen beträchtlicher Größe (bis über 1 m, im Gegensatz zu den kleinen, aus dem Ries dislozierten Komponenten): Grünlich-ockerfarbene, mittelkörnige Glimmersande sowie grünliche bis hellgrüne Mergel mit Kalkkonkretionen und Braunkohlenton-Schmitzen (über 10 cm).

Die Fazies dieser Geröllsande über Bunten Trümmermassen NE Graisbach entspricht weitgehend der der OSM im östlichen Teil des bayerischen Molassetroges (Grimm 1957 u. a.). Unterschiede, wie die etwas geringere Korngröße der klastischen Komponenten oder die Anreicherung von härteren Materialien, lassen sich durch den längeren Transportweg erklären.

In den tieferen Profilteilen des Aufschlusses, in denen die postsedimentären Überprägungen gering sind, zeigt die fluviatile Gesteinsserie lebhaften Wechsel von Fein- bis Grobsand mit Feinkieslagen und -partien. Grobklastische Lagen im basalen Bereich der Schüttungskörper führen überwiegend die aus den Trümmermassen ausgewitterten und nur über eine geringe Entfernung konzentrierten Blöcke und Steine. Weitaus vorherrschendes Sediment sind sehr glimmerreiche, gelblich-grau bis hellrostbraun gefärbte Fein- bis Grobsande, denen Karbonat sowohl im Bindemittel wie in den klastischen Komponenten fehlt. Die Leichtminerale Muskovit und

Chlorit sind neben der Hauptkomponente Quarz (farblos, milchig weiß, gelblich, blaßrot, grau bis schwärzlich) in der Fraktion <0,6 mm der qualitativ untersuchten Proben bezeichnend. Weiterhin treten Gesteinsbruchstücke, Feldspat- und Hornsteinkomponenten auf. In den Grobsandfraktionen (0,6—2 mm) sind außer den überwiegenden Quarzen und dem erhöhten Feldspatgehalt vornehmlich granitisch-pegmatitische Gesteine, Glimmerschiefer, Radiolarite, Buntsandstein und dunkle Kieselschiefer zu erkennen. Diese Zusammensetzung bereits läßt an der alpinen Herkunft der Sedimente nicht zweifeln. Noch deutlicher tritt das alpine Spektrum in der Kiesfraktion 2—4 mm in den Vordergrund. Qualitative und quantitative Geröllanalysen wurden an der Fraktion > 4 mm einer Mischprobe vorgenommen, die aus geröllreichen Partien des südwestlichen Aufschlußteiles (bei $P_2$ in Abb. 3) stammt. Die qualitative petrographische Erfassung des Geröllbestandes soll eine Aussage ermöglichen, mit welchen benachbarten tertiären Geröllschüttungen die Graisbacher Sedimente am besten übereinstimmen und in welchem Raum das Liefergebiet zu suchen ist, wobei durch die ohne Dünnschliff durchgeführten Untersuchungen und die unzureichende neuere Literatur, speziell über den Geröllbestand der OSM, im einzelnen gewisse Unsicherheiten in Kauf genommen werden müssen.

Lokalkomponenten:

Weißjura-Restgesteine (Weißjura-Zeta-Kieselplatten bis 4 cm, vielfach porös), sehr untergeordnet.

Fremdkomponenten:

1. Quarz (Größe bis 4 cm); farblos, milchig-weiß, rötlich, grau bis schwärzlich; als Derbquarz, zum überwiegenden Teil aber als Gangquarz, z. T. mit anhaftendem „Glimmerschiefer" oder Quarzphyllit, häufig mit luckigen Hohlräumen;
2. Pseudotachylite (bis 0,7 cm); graugrün bis schwärzlich, dicht, selten; als Liefergebiet kommt nach Graul & Wieseneder (1939, 9) nur ein Kristallin in Frage, das dem westlichen Teil der ostalpinen Zentralzone entspricht (nähere Lokalisierung durch Hammer 1930);
3. Glimmerschiefer oder dünnschiefrige Paragneise (bis 3,5 cm); neben Quarz am häufigsten vertreten, teilweise als Relikte an Gangquarz; hellgrau bis hellbläulich, zumeist dünnschiefrig mit deutlichen Muskovitlagen; Metamorphosegrad unterschiedlich; der hohe Anteil am Geröllspektrum spricht für eine distributive Provinz mit überwiegend kristallinen Schiefern, wie sie in den Zentralalpen gegeben ist;
4. Grobkristalline Gneise (bis 1,5 cm); z. T. wohl Orthogneis (Granitgneis), hell; selten Hornblendegneis (bis 0,7 cm), grünlich-weißlich, mürbe;
5. Granit (bis 0,8 cm); zumeist als granitisch-pegmatitische Gesteine, hell, grobkristallin;
6. Quarzporphyr (bis 1 cm); braunrot, mit Quarz- und verwitterten, gelblichen Feldspateinsprenglingen, selten;
7. Kieselschiefer (bis 1,5 cm); hellbläulich-grau bis grauschwarz, selten rötlich-braun, dicht; zumeist mit Quarzadern, keine Radiolarienskelette;
8. Quarzbrekzie (bis 1,8 cm); bunt, mit hellgrünen und zumeist violettroten Quarzkomponenten sehr unterschiedlicher Größe; große Ähnlichkeit mit alpinen Permotrias-Gesteinen (Verrucano);
9. Sandstein (bis 1,3 cm); fein- oder grobkörnig, violett- bis hellrot; entspricht weitgehend dem Typus des alpinen Buntsandsteins;
10. Quarzit (bis 2 cm); z. T. Serizitquarzit, zumeist hellgrau, vereinzelt dunkelgrau oder grünlich;
11. Kieselkalk (bis 1,1 cm); hellgelblich-grau bis grauschwärzlich, porös oder dicht, z. T. gebändert; entspricht den kalkalpinen Jura-Kieselkalken;

12. Radiolarit (bis 0,9 cm); rötlich-braun bis violettrot, z. T. mit grünlichen Partien; kalkalpine Malm-Radiolarite;
13. Hornstein (bis 1 cm); graubraun, z. T. grünlich-braun; große Ähnlichkeit mit Flysch-Hornsteinen (mdl. Mitt. v. Herrn Dr. SCHIEMENZ, München).

Diese Geröllzusammensetzung belegt einwandfrei die alpine Herkunft der Graisbacher Sedimente. Die Kristallingerölle entstammen der alpinen Zentralzone, die meisten anderen Bestandteile sind aus den Nördlichen Kalkalpen und aus der Flyschzone herzuleiten. Eine exakte Bestimmung der distributiven Provinz der Gerölle, wie sie GRAUL & WIESENEDER (1939) an Tertiärschottern in den Zentralalpen und GANSS (1956) versucht haben und auf deren Schwierigkeiten GRIMM (1965) ausdrücklich hinweist, kann und soll im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgenommen werden; der Alpenraum als Liefergebiet der Geröllsande ist als gesichertes Ergebnis jedenfalls ausreichend. Der Transport der Graisbacher Sedimente dürfte, im Einklang mit den Vorstellungen von GRAUL & WIESENEDER (1939), FUCHTBAUER (1954a, 1967), BLISSENBACH (1957) und STIEFEL (1957), durch ein bis in die Zentralalpen zurückreichendes Flußsystem erfolgt sein, das im Enns- und Salzachgebiet ins Alpenvorland austrat und im Molassebecken von Osten nach Westen bzw. Südwesten gerichtet war. Gerölle, die auf eine außeralpine Herkunft hinweisen würden, ließen sich nicht feststellen. So stimmt das reiche Geröllspektrum der Graisbacher Ablagerungen mit dem der OSM im Osten des bayerischen Molassetroges weitgehend überein. Durch Vergleich mit den Ergebnissen der qualitativen Geröllanalysen von BLISSENBACH (1957), GRIMM (1957), STIEFEL (1957) und SCHAUERTE (1962) kann auf das gleiche Liefergebiet und ähnliche fluviatile Sedimentationsbedingungen geschlossen werden. In Geröllproben und -aufsammlungen aus der OSM im Gebiet um Freising fanden sich alle Komponenten in lithologisch übereinstimmender Ausbildung und ähnlichem Zahlenverhältnis wie in Graisbach wieder. Die Unterschiede in der Geröllzusammensetzung sind gering. So ist das Spektrum der Kleinkiese in Graisbach etwas ärmer; Kalke, Dolomite und weichere Sandsteine treten dort nicht mehr auf, dagegen ist der Anteil an resistenten kieseligen Geröllen geringfügig erhöht. Diese Abweichungen lassen sich aber zwanglos durch die stärkere, im wesentlichen mechanische Beanspruchung während eines längeren Transportweges erklären, die auch für die allmähliche Abnahme der Geröllgröße der Tertiärschotter von Niederbayern über Freising zu den Geröllsanden von Graisbach verantwortlich ist.

BLISSENBACH (1957, 35) gibt folgende durchschnittliche Zusammensetzung der jungtertiären Schotter im ostbayerischen Molassebecken:

| | Quarz | Kristallin | Sediment |
|---|---|---|---|
| Landshuter Schotter | 72 % | 10 % | 18 % |
| Peracher und Munderfinger Schotter | 72 % | 19 % | 9 % |

Geröllzählungen der entsprechenden Komponenten einer Probe aus den Graisbacher Sedimenten brachten folgendes Mengenverhältnis (Zahl-Prozente der Fraktion $>$ 4 mm; Geröllzahl 830):

| | | |
|---|---|---|
| Quarz | 75 % | |
| Kristallin | 14 % | |
| Sedimente | 9,4 % | Kieselgesteine (Kieselschiefer, Radiolarit, Hornstein) 5 % |
| Sonstige | 1,2 % | Sandstein, Quarzit, Quarzbrekzien 4,4 % |
| Lokalkomponenten | 0,4 %. | |

Vor allem mit dem Peracher Schotter (Blissenbach 1957), der den Graisbacher Geröllsanden stratigraphisch am nächsten kommt, ergibt sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung in der Geröllzusammensetzung. Der etwas höhere Gehalt an Quarzmaterialien und der geringere Anteil an Kristallin in der Graisbacher Probe erklärt sich, falls er nicht innerhalb der Streuwerte der Proben selbst liegt, durch den längeren Transportweg zum Sedimentationsraum. So gestatten qualitative und quantitative Erfassung des Geröllbestandes der Graisbacher Sedimente ihre Zuordnung zur Oberen Süßwassermolasse.

Dieses Ergebnis erfährt seine Bestätigung und Ergänzung durch Schwermineralanalysen, die zusammen mit den Lagerungsverhältnissen eine noch detailliertere Zuordnung zu einem der Schichtglieder innerhalb der OSM ermöglichen. Die Proben wurden dankenswerterweise am Bayerischen Geologischen Landesamt (Sachbearbeiter ORR Dr. Salger) untersucht.

Probe 1: Hauptgrube SW-Ecke, Lage siehe Abb. 3 ($P_1$)
Teufe: 2,3—2,5 m unter Flur, 0,6—0,8 m über Basis

Material: Mittel (Grob-)Sand, leicht verlehmt, Schlitzprobe über 0,2 Profilmeter (in Abb. 4 aus basalem Teil von Schicht 7).

Probe 2: Westauffahrt (Nordböschung), Lage siehe Abb. 3 ($P_2$)
Teufe: 2,3—2,5 m unter Flur, 0,6—0,8 m über Basis
Material: Mittel (Grob-)Sand, leicht verlehmt, Mischprobe über 0,5 Profilmeter.

Mineralbestimmung: Die Schwerminerale wurden an den Fraktionen 60—100 µ und 100—250 µ bestimmt. Die Fraktion 250—400 µ war schwermineralfrei.

| Probe Nr. | Zirkon % | Granat % | Turmalin % | Staurolith % | Epidot-Zoisit % | Disthen % | Sillimanit % | Andalusit % | Rutil % | Apatit % | Titanit % | Hornblende % | Anatas % | Fraktion 60—100 µ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 4 | 2 | 38 | 29 | 2 | | 1 | 15 | 1 | | | | |
| 2 | 10 | 3 | 5 | 15 | 62 | | | | 5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Fraktion 100—250 µ |
| 1 | 5 | 2 | 4 | 51 | 23 | | | | 13 | 2 | | | | |
| 2 | 7 | 1 | 2 | 30 | 50 | 1 | | | 9 | | | | | |

= weniger als 1 %

Als Ergebnis fand Herr ORR Dr. Salger die Schwermineralgesellschaft Epidot-Staurolith — ES: „Diese Epidot-Staurolith-Gesellschaft der Graisbacher Geröllsande ist nach Grimm (1957, 1965) infolge ihres hohen Epidotgehaltes als eine alpine Schüttung anzusehen. Nicht recht zu dieser Deutung passen will der geringe Granatgehalt, denn normalerweise überwiegt sowohl in der GSA-

wie in der GE-Provinz FÜCHTBAUER's der Granat die übrigen Hauptkomponenten. Einen Hinweis für eine Erklärung können folgende Fakten geben:

1. In der stark mergeligen Probe "(von Buchdorf, S. 312 f., die als Mischsediment mit überwiegend Alpinbeteiligung gedeutet wird)„ ist Granat stark vertreten. Er ist in der gröberen Fraktion etwa doppelt so stark wie in der feineren.
2. In den anlehmigen Grobsanden der Proben 1 und 2 von Graisbach ist Granat sehr schwach. Seine Konzentration steigt vom Groben zum Feinen um das Doppelte. Daraus kann auf eine Ausmerzung des Granat in den Proben von Graisbach durch Verwitterung geschlossen werden.

Der Apatit ist wohl, wie das Beispiel der Probe von Buchdorf zeigt, primär nur spärlich vorhanden. Der hohe Epidotgehalt der Proben läßt die Zuweisung in die Mineralprovinzen $GSA_2$ und GE FÜCHTBAUER's zu. Da zwischen den Proben 1 und 2 das Epidot-Staurolith-Verhältnis stark schwankt, möchte der Sachbearbeiter nach der bei FÜCHTBAUER (in LEMCKE et al. 1953) gegebenen Darstellung der Wechselwirkung zwischen GSA- und GE-Schüttung die Einstufung in die $GSA_3$-Provinz bevorzugen." Nach Rücksprache mit dem Verfasser und Überprüfung der Analyse hält Dr. SALGER eine Zuordnung zur alpinen GE-Provinz der OSM für wahrscheinlicher.

Bei der kritischen Auswertung der Schwermineralanalyse sind die Faktoren, die hier zu einer Verschiebung im Mineralspektrum geführt haben dürften, wie die durch große Weglänge bedingte starke Transportbeanspruchung, die intensive postsedimentäre Verwitterung und die durchaus mögliche Aufarbeitung präriesischer OSM aus der liegenden Bunten Breccie, besonders zu berücksichtigen.

Wenn auch eine mineralstratigraphische und -paläogeographische Zuordnung zu einer einzelnen der OSM-Schüttungen dadurch sehr erschwert wird, so ist doch auch durch den Schwermineralbestand, ebenso wie durch die Geröllanalysen, die Herkunft der Graisbacher Geröllsande aus alpinen Liefergebieten sichergestellt. Bei einer Einstufung in die $GSA_2$-Provinz ergeben sich nach der bisherigen Kenntnis der Molasseschüttungen Schwierigkeiten in ihrer räumlichen Herleitung, da nach LEMCKE et al. (1953, 39) und FÜCHTBAUER (1954a, 1954b, 1955, 1967) die $GSA_2$-Sedimente im Allgäu radial aus den Alpen nach Norden nur bis zur Linie Mindelheim-Memmingen vorstießen. Nur wenn diese radiale Sandschüttung durch das transportkräftige Flußsystem der axialen E-W-verlaufenden GE-Schüttung nicht ständig gegen den Alpenrand zurückgedrängt blieb und gelegentlich doch bis zur Donau vorgreifen konnte — vielleicht nur zur Zeit der Graisbacher Geröllsande, die sogar geringfügig jünger als alle im Molassebecken noch erhaltenen OSM-Sedimente sein können (S. 310) —, ergibt sich die Möglichkeit der Deutung als direkte $GSA_2$-Ablagerung. Eine mineralstratigraphische Zuordnung der Graisbacher Geröllsande zum oberen Teil der OSM (OSM oberhalb der A-Grenze, höheres Sarmat bis Unterpliozän) wäre nach LEMCKE et al. (1953), FÜCHTBAUER (1954a, 40; 1954b) und GRIMM (1965, 58) dann zu vertreten. Die Lagerungsverhältnisse in Graisbach lassen jedoch auch die Deutungsmöglichkeit diskutieren, daß Material der präriesischen OSM, die in der liegenden Bunten Breccie vertreten ist, durch das Flußsystem einer primären axialen GE-Schüttung der OSM aufgearbeitet und beigemengt wurde. Einen Hinweis auf ein gemischtes Spektrum könnte der Mineralvergleich der Graisbacher Proben mit der Schüttungscharakteristik bei LEMCKE et al. (1953, 70) geben, wobei die im tieferen Teil des Graisbacher Aufschlusses entnommene Probe 1 (weniger verwittert, Wahrscheinlichkeit einer Spektrumsverschiebung durch aufgear-

beitete präriesische OSM größer) mehr einer $GSA_2$-Sedimentation, entstanden durch Mischung primärer GE-Schüttung und aufgenommener $GSA_1$-Schüttung, entspricht, während die aus dem höheren Profilabschnitt stammende Probe 2 (stärker verwittert, Beeinflussung durch Aufarbeitung geringer) einer verarmten GE-Schüttung ähnelt. Leider ist jedoch die Mineralzusammensetzung der präriesischen OSM in der Umgebung nicht genügend bekannt. Eine radiale $GSA_1$-Schüttung der präriesischen OSM, die das Spektrum der Probe 1 erklären könnte, besteht nach Füchtbauer (1954a) im Donauraum nicht; es dominiert die GE-Provinz. Die $GSA_1$-Schüttung drang jedoch zur Zeit der Süßbrackwassermolasse, der nach Schetelig (1962, 38 ff.) aus paläontologischen Gründen wahrscheinlich der älteste Teil der präriesischen OSM im Raum Donauwörth entsprechen dürfte, weit nach Norden vor.

Die Zuordnung der Graisbacher Geröllsande zur alpinen GE-Provinz der OSM, die schon bei der Deutung als Sediment mit Mischspektrum angenommen werden muß, bringt keine Schwierigkeiten, da auch die Gerölle eine kräftige axiale Schüttung im Nordteil des Molassebeckens bis in den Donauraum belegen; eine mineralanalytische Einstufung in eine bestimmte Einheit der OSM ist dann jedoch nicht möglich. Im Mineralspektrum der axialen, ostwestlichen GE-Schüttung, die nach Lemcke et al. (1953) und Füchtbauer (1954a) zur Zeit der OSM nahezu das gesamte Molassebecken eroberte, müßte der Staurolith, nach Grimm (1957, 161) sehr transport- und verwitterungsresistent, relativ angereichert worden sein; Granat hat die Verwitterung stark reduziert.

Ein Schwermineralspektrum von Sedimenten auf der Südlichen Frankenalb mit ähnlicher Assoziation wie in Graisbach, mit hohem Staurolith- und geringem Apatitgehalt, teilt Schnitzer (1953, 128 ff.) aus den tortonen Süßwassermergeln von Denkendorf mit; der verwitterungssensible Granat ist jedoch wegen geringer postsedimentärer Überprägungen noch Hauptkomponente.

## II. 3. Altersstellung

Die fluviatilen Sedimente von Graisbach sind eine distale Kristallinschotter-Fazies der OSM mit dem Alpenraum als distributiver Provinz. Die sedimentpetrographischen Untersuchungen gestatten aber, für sich allein betrachtet, keine eindeutige und sichere Zuordnung zu einer der stratigraphischen Einheiten innerhalb der OSM. Nur bei einer gesicherten primären $GSA_2$-Schüttung wäre eine direkte mineralstratigraphische Einstufung in die jüngste, oberhalb der A-Grenze gelegene OSM möglich; die Graisbacher Sedimente wären dann im höheren Sarmat bis Unterpliozän abgelagert worden und der Hangendserie der OSM innerhalb des Molassebeckens (Grimm 1957) zuzuordnen. Aber auch bei einer Deutung der Schwermineralgesellschaft als primäre GE-Assoziation gelangt man — unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse — zur gleichen Einordnung, denn der postriesische Anteil der GE-Provinz ist nach Lemcke et al. (1953) altersmäßig ins Sarmat bis Pont einzugliedern und entspricht demnach ebenfalls der Hangendserie.

Ungeachtet der Sedimentanalysen beweisen vor allem aber rein geologische Erwägungen, daß in den Graisbacher Geröllsanden Hangendserie vorliegt. Die Sedimente sind postriesisch. Sie lagern über Bunter Breccie, die in der Baugrube direkt im Liegenden erschlossen und rings um den Höhenrücken NE Graisbach nachgewiesen ist; nur wenig weiter im Süden reicht sie nach Fesefeldt (1962, geol. Karte)

zwischen Leitheim und Lechsend bis unter das Niveau der heutigen Donau-Talaue. Die hochgelegenen Graisbacher Geröllsande können nur den jüngsten Teil der postriesischen OSM repräsentieren, da die zu fordernde nachriesische Reliefplombierung von den Tälern ausging und den um etwa 150 m höher gelegenen Ablagerungsraum auf der Albhochfläche nur langsam erreichte.

Kleinräumige sekundäre Umlagerungen von präriesischer OSM in ein örtliches Becken sind auszuschließen, einerseits aus faziellen Gründen, andererseits, weil die fluviatilen Schüttungsstrukturen in ihrer Größenordnung denen der OSM im Alpenvorland gleichen und daher ein gleichartiges Transportsystem fordern. Außerdem reicht gesicherte präriesische OSM in Ton- und Glimmersandfazies in nächster Nähe nur bis etwa 430 m NN herauf (Birzer 1969, Abb. 1). Selbst unter Annahme eines kräftigen präriesischen Reliefs könnten so die Graisbacher Geröllsande hiervon nicht abgeleitet werden. Zwischen präriesischer OSM und der postriesischen OSM von Graisbach liegen um 120 m mächtige Trümmermassen aus dem Rieskessel.

Die häufig gegebene Schwierigkeit der altersmäßigen Erfassung von fluviatilen Ablagerungen besteht in Graisbach nicht, da die liegende Bunte Breccie eine hervorragende Zeitmarke darstellt. Sie entstand durch das Riesereignis, das sowohl relativ auf paläontologisch-stratigraphischem Wege (höheres Torton; Dehm 1962, Gall 1969, Bolten & Müller 1969) als auch absolut durch Altersbestimmung an Suevitgläsern (14,0 ± 0,6 Mio a bzw. 14,8 ± 0,6 Mio a; Gentner & Wagner 1969) mit großer Genauigkeit datiert werden kann. Für die im Molassebecken auftretenden Bentonite und Glastuffe, die Siegl (1945/48) im Raum Mainburg auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung als m.o.w. stark verwitterte Suevittuffe aus dem Ries deutet, fanden Gentner, Storzer & Wagner (1969) zeitliche Koinzidenz mit der Rieskatastrophe und vermuten einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Riesgläsern und Bentonitglasschmelzen. Die niederbayerischen Bentonite liegen nach Bischoff (1955), Batschi (1957) und Herold (1969) an der Obergrenze des Nördlichen Vollschotters. Sedimente der Hangendserie, die als jüngere Schichtserie der OSM ins Ober-Sarmat und Pont eingestuft wird (Dehm 1955; Grimm 1957), überlagern sie. Hangendserie im süddeutschen Alpenvorland und die Graisbacher Geröllsande auf der Südlichen Frankenalb, beide im Hangenden verschiedenartiger, aber altersgleicher Gesteine, gehören demnach als OSM-Sedimente mit weitgehend übereinstimmenden Merkmalen der gleichen stratigraphischen Einheit und demselben Sedimentationszyklus an. Die Graisbacher Geröllsande müssen folglich ebenfalls ins Ober-Sarmat bis Pont eingestuft werden, sie sind H a n g e n d s e r i e.

Diese durch die geologischen Verhältnisse ermittelte Einordnung läßt sich indirekt auch paläontologisch belegen. Die Graisbacher Sedimente zeigen engen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang mit den Monheimer Höhensanden. Möglicherweise liegt im engeren Gebiet um Buchdorf sogar der westliche Mischungs- und Verzahnungsbereich der Nordschüttung der Monheimer Höhensande und der alpinen OSM-Sedimentation der Graisbacher Geröllsande vor, sicherlich jedoch ist er im Raum Donauwörth zu suchen (S. 313, 320). Die Altersfrage der Monheimer Höhensande konnte erst kürzlich (Gall & Müller 1970) durch den Fund eines Zahnfragments von *Dinotherium* aff. *giganteum* Kaup gelöst werden. Die stratigraphische Auswertung der Säugetier-Faunen der OSM durch Dehm (1949, 1951, 1955) verweist diesen großen Elefanten-Verwandten in die obersarmatische bis unterpontische jüngere Schichtserie der OSM. Die Monheimer Höhensande, eine Nordschüttung zur postriesischen OSM, sind demnach Äquivalente dieser jüngeren Schichtserie; sie sind

der Hangendserie im Molassebecken äquivalent, welcher auch die Graisbacher Ablagerungen angehören müssen. Die Graisbacher OSM ist demnach altersgleich mit den paläontologisch belegten Monheimer Höhensanden: Ober-Sarmat bis Unter-Pont.

Beide Sedimentfolgen können auf Grund der großen Höhendifferenz ihrer Vorkommen zu den präriesischen Talsystemen nur als jüngste Ablagerungen der postriesischen Reliefplombierung an der Wende Miozän Pliozän aufgefaßt werden. Die Graisbacher Geröllsande sind möglicherweise noch etwas jünger als alle im bayerischen Molassebecken noch erhaltenen Molassesedimente, einschließlich der Hangendserie; sie könnten der Endphase der Hangendserie-Sedimentation angehören. Möglicherweise sind sie altersgleich mit gesichert unterpliozänen Sedimenten, die an vor Abtragung geschützten Stellen nicht nur aus dem inneren Teil des Molassetroges (etwa aus dem oberösterreichischen Hausruck-Gebiet; Thenius 1952) bekannt geworden sind, sondern auch am Beckennordrand in den Höwenegg-Schichten im Hegau (Tobien 1957) vorliegen.

Die Beobachtung, daß der aus den Monheimer Höhensanden beschriebene Zahn von *Dinotherium* aff. *giganteum* Kaup etwas größer gewesen sein muß als das Vergleichsstück aus der Hangendserie von Massenhausen bei Freising (Gall & Müller 1970, 124), dahingehend zu interpretieren, daß die Monheimer Höhensande — und damit auch die äquivalenten Graisbacher Geröllsande — etwas jünger seien als die Hangendserie von Massenhausen, muß allerdings kritisch bewertet werden; es handelt sich um ein fragmentäres Einzelfossil und die Vergleichsmöglichkeiten mit entsprechenden Zähnen aus dem Inneren des Molassebeckens sind lückenhaft.

Bisher war die Hangendserie der OSM, die den Abschluß der flächenhaften Tertiär-Sedimentation im Molassetrog bildet, nur etwa aus der Kernzone des Molassebeckens bekannt. Das hochgelegene, isolierte Graisbacher Geröllsand-Vorkommen belegt nunmehr mit Sicherheit ihre flächenhafte Ablagerung auch im nördlichen Teil des süddeutschen Alpenvorlandes, im Donauraum und nach Norden darüber hinaus. Sie fiel dort jedoch fast vollständig der pliozän-altpleistozänen Abtragung zum Opfer, während sie im Kern des bayerischen Molassebeckens noch flächig erhalten ist.

Postriesische OSM bzw. Hangendserie nördlich der Donau wurde bisher im SE-Vorries von Andritzky (1959, 22 f.) und Schetelig (1962, 50 ff.), im Gebiet N Ingolstadt auf der Südlichen Frankenalb von Andres (1951) und Schnitzer (1956) beschrieben. Die Vorkommen im Riesgebiet, die primär über Bunter Breccie liegen sollen, zeigen alle die gleiche morphologisch tiefe Position in Talnähe oder auf der Sohle von heutigen Nebentälern, die nach Fesefeldt (1963, 6) tief in Riestrümmermassen eingeschnitten sind und in ihrer jetzigen Form damals kaum bestanden haben dürften. Die Überprüfung der angeblichen postriesischen OSM Andritzky's durch Dipl.-Geol. D. Müller zeigte, daß es sich im Hangenden von Bunter Breccie um umgelagerte Mergel und Sande, vornehmlich der Oberen Meeresmolasse, mit OMM- und Malm-Fossilien, Lößschnecken, Hochschotter-Lyditen und Grobquarzen, überlagert von alluvialem Schluff, handelt. Es liegt hier also keine postriesische OSM mit umgelagertem OMM-Material vor (Andritzky 1959, 22 ff.); es sind im Quartär umgelagerte Sedimente. Auch die Lagerungsverhältnisse der Vorkommen von Schetelig (1962, 50 ff.) beweisen die Existenz postriesischer OSM im östlichen Vorries nicht zwingend. Die Profile lassen sich, sofern sie noch überprüfbar waren, zumindest ebenso gut durch quartäre Verschwemmung erklären. Außerdem ist schwer verständlich, warum etwa im Lochbach das Riesereignis nur durch eine „dünne Lage Bunter Bresche" zwischen OSM-Sanden vertreten sein soll (Schetelig S. 50), während am nahen Schellenberg — erschlossen durch den Bau der Bundesstraße 2 — vom Donauniveau bis zum 100 m höher gelegenen Höhenrücken, 60 m

über dem fraglichen OSM-Vorkommen bei nur etwa 2 km Entfernung, ausschließlich Riestrümmermassen erscheinen. Postriesische OSM ist m. E. im Riesgebiet nur durch das hochgelegene Graisbacher Geröllsand-Vorkommen nachgewiesen. Auf der Südlichen Frankenalb machten Andres (1951, 39 f.) und Schnitzer (1956, 25 ff.) Sedimente der OSM bekannt, die sie aus lithofaziellen Erwägungen mit der Hangendserie der OSM im Beckeninneren parallelisieren. Diese Einstufung steht vorerst im Widerspruch zu den bisherigen Fossilfunden N Donau (Dehm 1951, 1955; Fahlbusch 1964; Jung 1968), die wenigstens teilweise aus diesen Schichten stammen und höheres Alter erwarten lassen. Auch Birzer (1969) ordnet diese Sedimente der obermiozänen „präriesischen" OSM zu. „Postriesisches" Alter dieser OSM ist nur örtlich und nur dann denkbar, wenn die im Vergleich zu Graisbach auch relativ sehr tief gelegenen Vorkommen die ältesten „postriesischen" OSM-Ablagerungen in einem kräftigen, rinnenartigen Relief darstellten. Ihre Datierung muß, da markante Zeitmarken, wie etwa Riestrümmermassen, fehlen, auf ausreichende Fossilfunde, horizontiert aus dieser Molassefazies (Flinz- und Feldspatsande), gestützt werden; übereinstimmende Korngrößen können bei unterschiedlicher Transportweite nicht als beweiskräftig angesehen werden. So erscheint präriesisches Alter dieser Sedimente vorerst wahrscheinlicher.

## III. Beziehungen zwischen Graisbacher Hangendserie und Monheimer Höhensanden

Ausführlichere Faziesbeschreibungen der Monheimer Höhensande, als deren Hauptverbreitungsgebiete die Höhen von Hafenreut, Buchdorf, Monheim und Rothenberg im östlichen Vorries bekannt sind, bringen Dehm (1931), C. Dorn (1940), Treibs (1950), Schetelig (1962) und Gall & Müller (1970). Die erste qualitative petrographische Erfassung des Geröllbestandes ist Dehm (1931, 151) zu verdanken. Gall & Müller (1970, 115 f.) diskutieren das Geröllspektrum einer Schotterprobe aus den Höhensedimenten NW Rothenberg, die als Komponenten Quarz, Lydit, Sandstein, Quarzit, Hornstein, Feldspat und Tongerölle enthielt. Da quantitative Angaben zum Geröllbestand bislang völlig fehlten, wurden Geröllzählungen an einer Probe geröllführenden Grobsandes aus der Sandgrube Koch in Rothenberg (Blatt 7131 Monheim; R 15500, H 15110) durchgeführt. Sie zeigen folgendes Mengenverhältnis der wichtigsten Komponenten (Zahl-Prozente der Fraktion $>$ 4 mm; Geröllzahl 805):

| | |
|---|---|
| Quarz | 80,8 % |
| Lydit | 8,7 % |
| Hornstein | 8,2 % |
| Sandstein und Quarzit | 2,2 % |
| Feldspat | 0,1 % |

Diese Geröllzusammensetzung spricht für eine fluviatile Schüttung der Monheimer Höhensande aus nördlicher Richtung, worin außer C. Dorn (1940, 165), der sie aus dem Alpenraum zu beziehen versucht, alle Autoren übereinstimmen. Das Einzugsgebiet des Flußsystems, des „Urmain" Krumbeck's (1927b), muß bis in den Frankenwald gereicht haben (Lydite); als weitere Liefergebiete kommen das Sandsteinkeuper-Gebiet und die Albüberdeckung der nördlichen Frankenalb in Betracht. Die Ausgangsgesteine der Monheimer Höhensande liegen also im nordöstlichen Teil der Süddeutschen Großscholle, im Gegensatz zu den Graisbacher Höhengeröllsanden, die aus dem alpinen Raum stammen. Die unterschiedlichen Liefergebiete kommen auch in der Leichtmineralgesellschaft klar zum Ausdruck. So führen die Mon-

heimer Höhensande wenig Glimmer und keinen Chlorit; beide Minerale sind aber in Graisbach charakteristisch.

Auch über die Schwermineralzusammensetzung der Monheimer Höhensande liegen bisher nur qualitative Angaben vor (Trelbs 1950, 24). Zur besseren lithologischen Charakterisierung wurden quantitative Schwermineralanalysen angestrebt, die dankenswerterweise Herr Dr. Salger vom Bayerischen Geologischen Landesamt übernahm.

Probe 1:

Stickelberg SW Monheim; untere (nordwestliche) Sandgrube, NE-Ecke der SE-Wand
Lage: 7131 Monheim; R 15750, H 11180
Teufe: 3—4 m unter Flur
Material: Mittel (Grob)-Sand, frisch; Schlitzprobe über 1 Profilmeter.

Probe 2:

Rothenberg; Sandgrube Koch, Ostgrube, Nordecke der Westwand
Lage: 7131 Monheim; R 15500, H 15110
Teufe: ca. 8 m unter Flur
Material: Grobsand, geröllführend, frisch; Mischprobe aus mehreren Schüttungskörpern.

Probe 3:

Buchdorf; Neubau Bundesstraße 2, Westböschung
Lage: 7230 Donauwörth; R 13280, H 06220
Teufe: ca. 1 m unter Flur, 1 m über Basis
Material: Tonig-mergeliger Feinsand, ziemlich frisch, Mischprobe.

Mineralbestimmung: Die Schwerminerale wurden an den Fraktionen 60—100 µ und 100 bis 250 µ bestimmt. Die Fraktion 250—400 µ war schwermineralfrei.

| Probe Nr. | Zirkon % | Granat % | Turmalin % | Staurolith % | Epidot-Zoisit % | Disthen % | Sillimanit % | Andalusit % | Rutil % | Apatit % | Titanit % | Hornblende % | Anatas % | Fraktion 60—100 µ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 90 | | 1 | | | | | | 9 | | | | | |
| 2 | 90 | | 2 | 1 | 1 | | | | 6 | | | | | |
| 3 | 40 | 36 | 9 | 2 | 2 | | | | 11 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Fraktion 100—250 µ |
| 1 | 89 | | 2 | 1 | | | | | 8 | | | | | |
| 2 | 84 | | 3 | 2 | 1 | | | | 10 | | | | | |
| 3 | 8 | 76 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | 5 | | | | | |

weniger als 1 %

In den Proben 1 und 2 liegt die Mineralgesellschaft Zirkon-Rutil-Turmalin — ZRT vor: „Die Herkunft der ZRT-Gesellschaft von Norden wird nach GRIMM (1957, 1965) und anderen Autoren als gesichert angesehen. Demnach kann als wahrscheinliches Liefergebiet für die Proben 1 und 2 der Sandsteinkeuper angesehen werden" (Dr. SALGER, briefl. Mitt.). Dieses Ergebnis stimmt mit dem der Geröllanalyse überein und sichert die Schüttung der Monheimer Höhensande in ihrem Hauptverbreitungsgebiet aus dem nördlichen Hinterland.

Ein deutlich abweichendes Spektrum brachte hingegen überraschenderweise die Probe 3, die 1967 bei Buchdorf aus feingeschichteten, hellgrau-grünen, tonig-mergeligen Feinsanden, ohne erkennbaren Glimmergehalt, entnommen worden war (vgl. GALL & MÜLLER 1970, 125). Die gefundene Schwermineralgesellschaft Granat-Zirkon-Turmalin — GZT ist gekennzeichnet durch hohen Granatanteil. Die Probe „könnte so eng begrenzte Stufen des Sandsteinkeupers wie Kbu oder Kf als Liefergebiet haben, doch spricht der außerordentlich hohe Granatgehalt und das Vorkommen von Disthen und Epidot eher für alpine Herkunft. Es wird als Mischsediment mit überwiegender Alpin-Beteiligung gedeutet" (Dr. SALGER, briefl. Mitt.). Die feinklastischen Sedimente von Buchdorf, die keine Gerölle führten und deren Liefergebiet somit auch nicht durch Schotteranalysen überprüft werden kann, scheinen im Mischungs- und Verzahnungsbereich der E-W über Graisbach verlaufenden alpinen Schüttung der Hangendserie und der Sedimentation der Monheimer Höhensande aus dem nördlichen Rückland zu liegen, wobei der alpine Einfluß dominierte. Die Buchdorfer Feinsande zeigen die Fazies von feinkörnig-tonigen Einschaltungen in den Monheimer Höhensanden, die in ihrer typischen Ausbildung wenig östlich am Höhenrücken von Buchdorf auftreten. Sie lagern unmittelbar über Bunter Breccie, deren Komponenten zum überwiegenden Teil aus dem Bereich des Rieskraters stammen, untergeordnet aber auch von Trümmermassen aufgeschürfte Vorriessedimente darstellen (nach SCHNEIDER, in ENGELHARDT et al. 1969, Typ 2 der Bunten Breccie). Von besonderer Bedeutung sind hierbei vereinzelt auftretende Fetzen von Glimmersanden der präriesischen OSM, aufgepflügt im Vorries oder ausgeworfen aus dem Ries, die in jedem Fall ein alpines Schwermineralspektrum zeigen dürften (LEMCKE et al. 1953). Die ursprüngliche Nordschüttung der Monheimer Höhensande mit ihrer Z-R-T-Mineralgesellschaft könnte im Bereich des Buchdorfer Vorkommens so durchaus aus dem Anteil präriesischer OSM in den liegenden Trümmermassen durch Aufarbeitung alpine Schwermineralien aufgenommen haben und ein primäres „Mischsediment" vortäuschen. Für diese Deutung spricht, daß aus den schlecht erschlossenen Verbreitungsgebieten der Monheimer Höhensande um Buchdorf (DEHM 1931) und Hafenreut (SCHMITLIG 1962) bisher keinerlei alpine Gerölleinschaltungen bekannt geworden sind.

Das Mischungs- und Verzahnungsgebiet von postriesischer Nord- und Alpinschüttung im SE-Vorries kann daher noch nicht genau festgelegt werden, es ist aber im Raum Donauwörth zu suchen.

Für die Gleichaltrigkeit von Monheimer Höhensanden und Graisbacher Hangendserie spricht u. a. (S. 309 f.) auch das gleichartige geologische Auftreten als Erosionsrelikte in äquivalenter Höhenlage um 550 m NN über Bunten Trümmermassen von großer Mächtigkeit. Beide Sedimente liegen als jüngste Schichtglieder der gleichen, zuletzt flächenhaften postriesischen Plombierung vor, z. T. mehr als 150 m über den tiefsten Stellen des präriesischen Reliefs. BIRZER (1969,

12) hält die Monheimer Höhensande für Erosionsreste einer jüngsten präriesischen, von Norden geschütteten Deckschicht über aus bunten Tonen aufgebauten OSM, der die Rieströmmermassen angelagert sein sollen. Gall & Müller (1970) jedoch konnten das von Schröder & Dehm (1950, 118), Treibs (1950, 25 f.) und Schlittig (1962, 55 f.) vermutete postriesische Alter paläontologisch belegen und auf Ober-Sarmat bis Unter-Pont einengen; neu beobachtete Lagerungsbeziehungen der Monheimer Höhensande zu den Rieströmmermassen harmonieren mit dieser Altersstellung. Die gleiche zeitliche Einstufung ist auch für die Graisbacher Geröllsande erwiesen. Für beide klastischen Ablagerungen müssen die Transportbedingungen sehr ähnlich gewesen sein. Die Sedimentationsbilder sind fluviatil und gleichen denen, die aus der OSM im Inneren des Molassetroges bekannt sind; selbst die Korngrößen stimmen überein. Die sedimentpetrographischen Untersuchungen verweisen jedoch auf unterschiedliche Liefergebiete: Die distributive Provinz der Monheimer Höhensande war das nördliche Hinterland bis hinauf in den Frankenwald, die der Graisbacher Hangendserie der Alpenraum.

Die Monheimer Höhensande sind folglich Äquivalente der Graisbacher Geröllsande und damit auch Äquivalente der Hangendserie in der Kernzone des Molassebeckens. Sie wurden an der Wende Miozän-Pliozän von Norden zum Sedimentationsbecken der OSM geschüttet und stellen, wie die Graisbacher Hangendserie, die jüngsten Ablagerungen der nun eindeutig belegten postriesischen Reliefplombierung dar.

Die „Urmain"-Hochschotter zeigen ähnliche Geröllzusammensetzung wie die Monheimer Höhensande und lassen sich damit aus demselben Liefergebiet ableiten; sie unterscheiden sich aber durch wesentlich gröberes Korn. Aus diesem Grunde und vor allem aus flußgeschichtlichen Erwägungen sind sie jedoch jünger einzustufen (S. 322 f.).

Auffallenderweise gibt es auch präriesische Flußablagerungen, die an die postriesischen Monheimer Höhensande erinnern und wie diese von Norden, von einem Vorläufer des „Urmain" (Krumbeck 1927 b), geschüttet wurden. Sie bezeugen somit die Langlebigkeit dieses Flußsystems. Schlittig (1962, geol. Karte) stellt diese, nach seiner Ansicht großflächig ENE Donauwörth im „Pfaehlhau", etwa 1,5 km NW Altisheim, auftretenden Sande zur präriesischen OSM. Sie liegen im oberen Hottergraben in einer Höhe zwischen 410 m und 460 m NN, also bis etwa 140 m unter dem Niveau der Basis der nahegelegenen Höhensande von Hafenreut und der Geröllsande von Graisbach. Morphologisch folgen über ihnen Bunte Trümmermassen, die stellenweise als Hangschutt bis auf die Sohle der Bachgräben herabreichen. Bei einem Geländebesuch mit Herrn Dipl.-Geol. D. Müller ergaben sich wegen der Glimmerarmut, des Fehlens von Chlorit und des Auftretens von Lydit in einer Feinkies-Einschaltung Zweifel an einer Zuordnung der Psammite zur OSM. Bachläufe des Hottergrabens im „Pfeiferholz" haben die Sedimentfolge an mehreren Punkten erschlossen: Hellgelblich-ockerfarbene, glimmerarme Feinsande mit Sandtongeröllen bis 10 cm; untergeordnet treten auch Mittel- bis Grobsande auf, die an einer einzigen Stelle eine Kleinkieslage (maximale Geröllgröße 2 cm) führten. Traubige Kalksandstein-Konkretionen bis über 0,5 m Durchmesser sind häufig. Das Sediment zeigt lebhafte Kreuz- und Schrägschichtung. In den tiefen Aufschlußbereichen erscheinen unter einer zuweilen scharfen Grenzfläche leuchtend blaugrüne, grünlich-gelbe oder blaßviolett-braune Sandtone. Das Liegende dieser Serie war nicht erschlossen.

In ihrer Fazies lassen sich die Sedimente im „Pfaehlhau“ am besten mit basalen Schichten der Monheimer Höhensande vergleichen. Die Geröllzusammensetzung zeigt mit Quarz, Lydit, Hornstein, Sandstein und Quarzit Übereinstimmung mit dem Spektrum der Monheimer Höhensande. Die quantitative Geröllanalyse brachte folgendes Mengenverhältnis (Zahl-Prozente der Fraktion > 4 mm; Geröllzahl 485):

| | |
|---|---|
| Quarz | 68,0 % |
| Lydit | 5,6 % |
| Hornstein | 21,0 % |
| Sandstein und Quarzit | 5,4 %. |

Verglichen mit den Ergebnissen der quantitativen Geröllanalyse der Monheimer Höhensande (S. 311) fällt insbesondere der hohe Anteil an Hornstein auf.

Schwermineralanalyse (Sachbearbeiter Dr. SALGER):

Probe: Altisheim, Riedelbergerhof, Bachlauf im „Pfeiferholz“, Prallhang, W-Ufer am Steilhang
Lage: 7231 Genderkingen; R 16180, H 54950
Teufe: 2,5—3 m unter Flur
Material: Mittel (Grob)-Sand, sehr frisch, mit Kalksandsteinkonkretionen, Mischprobe aus mehreren Schüttungskörpern.

| Probe Altisheim, Riedelbergerhof | Zirkon % | Granat % | Turmalin % | Staurolith % | Epidot-Zoisit % | Disthen % | Sillimanit % | Andalusit % | Rutil % | Apatit % | Titanit % | Hornblende % | Anatas % | Fraktion 60—100 µ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 72 | 1 | 2 | | 1 | | | | 21 | 1 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | Fraktion 100—250 µ |
| | 83 | | 6 | 2 | 1 | | | | 8 | | | | | |

– = weniger als 1 %

Als Ergebnis wurde die Mineralassoziation Zirkon-Rutil-Turmalin — ZRT gefunden, die gleiche Gesellschaft wie in den Monheimer Höhensanden vom Stickelberg und von Rothenberg. Die Sedimente NW Altisheim gehören so auf keinen Fall zur OSM, vielmehr sprechen neben den Leichtmineralien (fehlender Chlorit, wenig Glimmer) vor allem die Geröll- und Schwermineralanalysen eindeutig für eine Schüttung aus nördlicher Richtung mit Sandsteinkeuper, Frankenwald und Albhochfläche als Einzugsgebiet. Die Ergebnisse der quantitativen Sedimentanalysen stimmen weitgehend mit denen aus den Monheimer Höhensanden überein, so daß beide Ablagerungen auf das gleiche Liefergebiet bezogen werden können. Obwohl aber in dem schlecht erschlossenen Gebiet an keiner Stelle eine direkte Überlagerung der Altisheimer Sande durch Rieströmmermassen zu beobachten war, ist doch ein postriesisches Alter und damit eine Zuordnung zu den Monheimer Höhensanden aus geologisch-morphologischen Gründen auszuschließen. Im

Falle eines nachriesischen Alters müßte sich nämlich eine in Bunte Trümmermassen tief eingeschnittene Rinne — die Altisheimer Sande treten bis 140 m unter dem Niveau der Basis der nahegelegenen Höhensande um Hafenreut auf — mit ähnlichen Sedimenten von Altisheim in nördliche Richtung verfolgen lassen, was aber nach den Kartenaufnahmen von DEHM (1931), FESTTELDT (1962) und SCHETTELIG (1962) nicht möglich ist. Aus einem Faziesvergleich der Altisheimer Sande mit den Höhensanden geht hervor, daß ihre Schüttung insgesamt bei weitaus überwiegendem Feinsandmaterial feinkörniger ist und deshalb auch die für die Monheimer Höhensande charakteristischen Grobsandlagen und Feinkieseinschaltungen nahezu fehlen. In den Monheimer Höhensanden wiederum werden keine kalkig verfestigten Sandsteine beobachtet. Die Altisheimer Sande repräsentieren so eine präriesische Nordschüttung in einem rinnenartigen System mit kräftiger Materialzufuhr von der Albhochfläche (Malm-Hornsteine!). Sie wurden von einem Vorläufer des „Urmain" (KRUMBECK 1927 b) geschüttet, der später, nach dem Riesereignis, die Monheimer Höhensande und, nach einer weiteren Sedimentationsunterbrechung, auch die lyditführenden Hochschotter von Norden her transportierte. In erster Annäherung könnte dabei ein bis in den Frankenwald zurückreichender „Urmain"-Vorläufer im Ober-Helvet als nördlicher Zubringer zur Graupensandrinne (MOOS 1925, KIDERLEN 1931) in Erwägung gezogen werden.

Die Zuordnung der Altisheimer Sande zum präriesischen Tertiär wird gestützt durch Beobachtungen von Herrn Dipl.-Geol. D. MÜLLER, der Gesteine als Komponenten der Bunten Breccie am Zollhaus N Monheim (Blatt 7131 Monheim; R 17870, H 17800) fand, deren Fazies weitgehendst mit der der Altisheimer Psammite übereinstimmt: die grüngrauen, glimmerarmen Kalksandstein-Komponenten führen neben Quarz- und Hornsteingeröllen auch kleine Lydite. Sie sind sicher präriesisch und dürften vom gleichen Flußsystem geschüttet worden sein.

Der „Urmain" läßt sich also nicht nur postriesisch mit den Monheimer Höhensanden nachweisen, sondern er muß bereits vor dem Riesereignis existiert haben, wie die Altisheimer Sande und die Funde N Monheim bezeugen; er ist ein altangelegtes und langlebiges Flußsystem.

## IV. Die Bedeutung der Graisbacher Geröllsande für die Landschaftsgeschichte Süddeutschlands

Im oberen Helvet entstand infolge schwacher Heraushebung des Nordsaumes des Molassebeckens am Südrand der Schwäbisch-Fränkischen Alb die Graupensandrinne (MOOS 1925, KIDERLEN 1931), ein NE-SW-verlaufendes Flußtal mit Seitenrinnen aus dem Schichtstufenland. Ihre auf eine schmale Zone beschränkten Ablagerungen sind bisher von Schaffhausen ostwärts über Donauwörth (SCHETTELIG 1962, 82) bis in den Ingolstädter Raum (mdl. Mitt. v. Herrn Dr. TRAUB, München) bekannt geworden, so daß die Fortsetzung der Hauptflußrinne bis ins Moldanubikum gesichert erscheint. Ein von KIDERLEN (1931, 307) als rechtsseitiger Nebenfluß der Graupensandrinne vermuteter Vorläufer des vornehmlich von KRUMBECK (1927 b) beschriebenen „Urmain" hat möglicherweise im Oberhelvet die präriesischen Altisheimer Sande geschüttet.

Nach wieder einsetzender Absenkung des Gebietes und völliger Plombierung der Flußrinne noch in oberhelvetischer Zeit, während der im Gebiet nördlich der Graupensandrinne zwischen den Ablagerungen der OMM und OSM eine deutliche

Sedimentationsunterbrechung auftritt (KIDERLEN 1931, 336 ff.; GALL 1969, 65 f.), führte im Torton verstärkte regionale Absenkung des Albsüdrandes zu weitem Übergreifen der OSM auf die Alb. Im SW-Vorries überschritt diese die Klifflinie der OMM nur relativ wenig (HÜTTNER 1958, 1961), im Osten jedoch gelangte sie weit auf die lange Zeit hoch gelegene Südliche Frankenalb, bis etwa zur Linie Bieswang-Titting (BIRZER 1969); im dazwischenliegenden Raum reichte die Molassesedimentation erstmals etwa bis in den zentralen Bereich des heutigen Rieskessels (BOLTEN & MÜLLER 1969). Das präobermiozäne Relief erfuhr im Westen bis in Höhen um 600 m NN, im Osten bis 560 m NN eine nahezu vollständige Plombierung.

C. DORN (1939, 1940), ANDRES (1951) und SCHNITZER (1956) erkannten im Raum Eichstätt-Ingolstadt in faziell verschiedenartigen Süßwasserkalken — lokal mit charakteristischer Gastropodenfauna der mittleren *Silvana*-Schichten Schwabens — die tortone OSM. Hangende Tonmergel und Flinzsande ordnen ANDRES (1951) und SCHNITZER (1956) jedoch dem Sarmat und damit der postriesischen OSM zu (S. 311). Im Bereich des Vorrieses wird nach BIRZER (1969) aber eine Folge ähnlicher Sedimente von mächtigen Riestrümmermassen bedeckt. Zur präriesischen OSM gehören auch die aufgeschürften Komponenten aus Glimmersand, Mergel und Ton in der Bunten Breccie im Liegenden der Graisbacher Hangendserie. Auf der Schwäbischen Alb ist die präriesische OSM nur in spärlichen Erosionsrelikten bekannt. Von Bedeutung sind vor allem die gastropodenreichen Süßwasserkalke von Dischingen (MENGELE 1916; HÜTTNER 1958, 1961; GALL 1969) und Hohenmemmingen (GOTTSCHICK & WENZ 1916) sowie die Knollenkalke von Oggenhausen (MOOS 1925, BERZ & JOOSS 1926). Bei Oggenhausen wies MOOS (1925) über den Knollenkalken Glimmersande der präriesischen OSM nach, die im Bereich W Wörnitz nur sehr untergeordnet auftreten. Ihr Vorkommen erscheint isoliert, weit auf die Alb vorgeschoben. BERZ & JOOSS (1926) erkannten das präriesische Alter der Oggenhauser Sande an der Überlagerung durch Bunte Breccie und ordneten sie auf Grund der Gastropodenfauna den mittleren (? oberen) *Silvana*-Schichten zu. Die von SCHLOSSER (1926) aus den Sanden beschriebene Wirbeltierfauna enthält mit *Mastodon angustidens* CUVIER und *Dinotherium bavaricum* v. MEYER die typischen Elefanten-Vertreter der mittleren Serie im Beckeninneren (DEHM 1955, 84).

In ihrer weit auf die Alb vorgeschobenen Lage lassen sich die Oggenhauser Sande mit den Glimmersanden von Denkendorf N Ingolstadt (SCHNITZER 1956) vergleichen. Nach MÜLLER D. (unveröff. Vortrag anläßl. 91.Tagung Oberrh. Geol. Verein Nördlingen 1970) handelt es sich hier um die jüngsten Sedimente der Zuschüttungsphase der präriesischen OSM im Torton, die sich als Erosionsrelikte einer auch im SW-Vorries über den Süßwasserkalken einst vorhandenen Tonmergel-Glimmersanddecke deuten lassen. Weitere Reste dieser Sedimentdecke liegen offenbar in den von SCHALK (1957, 28 ff.) beschriebenen Glimmersanden von Zoltingen vor, deren Verbreitungsareal allerdings kleiner als von SCHALK ausgeschieden ist (GALL 1969, 140). Auch als aufgeschürfte Komponenten in den Bunten Trümmermassen treten diese Tonmergel und Glimmersande auf, so etwa im Raume Dischingen (HÜTTNER 1958).

Im SW-Vorries wurden jedoch diese ehemals flächenhaft verbreiteten Sedimente der OSM noch vor dem Riesereignis während einer kurzzeitigen aber kräftigen Erosions- und Reliefbildungsphase bis auf geringe Reste wieder abgetragen (HÜTTNER 1958, 1961; GALL 1969). Auch auf der Südlichen Frankenalb, wo die präriesische OSM noch großflächig erhalten ist, läßt sich diese durch Hebung des Molasse-

becken-Nordrandes verursachte Erosionsphase mit Eintiefungsbeträgen bis über 150 m nachweisen (Birzer 1969, 6 ff.).

Das Entwässerungsnetz während der präriesischen Erosionsphase war nach Süden zu einem Fluß im Gebiet der heutigen Donauniederung gerichtet, dessen Abflußrichtung nicht bekannt ist. Bei dem zur Zeit der OSM vorwiegenden Achsengefälle des Molassetroges nach W und gleichgerichteten axialen Schüttungen (Füchtbauer 1954a; Grimm 1965, 57 ff.) ist es naheliegend, daß auch der präriesische „Donau-Vorläufer" von Osten nach Westen gerichtet war.

Hierauf scheint auch die Tatsache hinzuweisen, daß im südlichen Vorries im Westen ältere Tertiärsedimente das Liegende der quartären Donautal-Aufschüttungen bilden als im Osten. Ein begründeter Hinweis auf eine Entwässerungsrichtung nach Osten besteht hingegen nicht. So erscheint die Ansicht Birzer's (1969, 11), daß der präriesische „Urmain" in eine präriesische „Urdonau" mündete, die über das Wellheimer Tal und das Altmühltal in östliche Richtung abfloß, zu dieser Zeit wenig wahrscheinlich. Daß das Altmühltal bis auf eine vergleichbare Tiefe wie das „Urmain"-Tal bei Treuchtlingen eingetieft ist, könnte zwar als Hinweis, keinesfalls aber als zwingender Beweis für eine Gleichaltrigkeit gelten. Das Alter der von Birzer (1969) im wesentlichen präriesisch aufgefaßten Schotter des Altmühltales muß neu überprüft werden, und zwar unter Berücksichtigung der gut datierbaren Aindlinger Schotterterrassentreppe des unteren Lech (Graul 1943, Schaefer 1966), welcher nach Schaefer (1966) bei Rennertshofen in die Donau mündete, die von da ab das Wellheim-Eichstätter Albtal benützte (vgl. S. 323).

In die Phase erhöhter Erosion und Reliefbildung fiel im höheren Torton das Riesereignis, dessen Trümmermassen die bis zur jetzigen Tiefe, lokal auch noch darunter ausgeformten Täler plombierten. Nach Birzer (1969, 16) wurde das nach Süden gerichtete „Urmain"-Tal südlich Treuchtlingen durch die Auswurfmassen zugefüllt, so daß als unmittelbare Folge durch Aufstau im Haupttal und seinen Nebentälern der „Rezat-Altmühl-See" entstand. Die in diesem lokalen Seebecken abgelagerten Tone, Mergel und Süßwasserkalke zwischen Treuchtlingen und Roth bei Nürnberg liegen etwa im heutigen Talniveau, maximal um fast 150 m tiefer als die auf der Albhochfläche bei Bieswang bei 550 m NN von v. Edlinger (1966, 16) beschriebenen Algenknollenkalke der präriesischen OSM (Birzer 1969, Gall & Muller 1970). In die Aufschüttungsebene der präriesischen OSM muß sich folglich noch vor dem Riesereignis während der Erosionsphase bis 150 m tief das Talsystem des „Urmain" eingeschnitten haben, auf dessen Grund heute die Treuchtlinger Süßwasserkalke liegen. Ihr Alter ist, in Übereinstimmung mit Birzer (1969), postriesisch, worauf u. a. auch die tief liegende Bunte Breccie neben Ries-Gries am Bubenheimer Berg hinweist. Während aber Birzer (1969, 17) die Süßwasserkalke des „Rezat-Altmühl-Sees" aus morphologischen Gründen dem Sarmat zuordnet, vertreten Krumbeck (1927a) und C. Dorn (1939, 90 ff.) auf Grund der Gastropodenfauna ein einheitliches tortones Alter (zur „mittleren *Silvana*-Zeit"). Dies wird durch den Fund von *Dicerorhinus germanicus* Wang in Georgensgmünd gestützt (frdl. Mitt. v. Herrn Dr. K. Heissig, München). Die Süßwasserkalke müssen daher unmittelbar nach dem Riesereignis, noch im Torton, abgelagert worden sein und repräsentieren somit die ältesten postriesischen Gesteine. Da nur noch geringfügige Reste der Ablagerungen dieses „riesisch" geschaffenen Staubeckens erhalten sind, kann schwer entschieden werden, ob diese lokale „Rezat-Altmühl-See"-Plombierung in einem kontinuierlichen Akt zu der regionalen postriesischen Reliefplombierung überleitet oder ob dazwischen noch eine Sedimentationsunterbrechung besteht, bis die präriesische Erosionsphase regional beendet war.

Von den präriesischen, tortonen Oggenhauser Schichten unterscheiden sich die Sedimente des „Rezat-Altmühl-Sees" nur geringfügig im Alter; beide führen eine Gastropodenfauna der mittleren *Silvana*-Schichten und, wie die von C. Dorn (1939, 91 f.) vom Bühl bei Georgensgmünd wiedergegebenen und von Schlosser (1926) aus Oggenhausen beschriebenen Wirbeltierfunde zeigen, die gleichen charakteristischen Elefanten-Verwandten der mittleren Schichtserie im Molassebecken (Dehm 1955, 83 ff.). Zeitlich sind sie jedoch durch die präriesische Erosionsphase und das Riesereignis getrennt, das damit in den noch vor dem höheren Torton einsetzenden Zeitraum der mittleren Serie der OSM im Molassetrog fällt.

Im höheren Sarmat beginnt im Zuge einer regionalen Absenkung der Fränkisch-Schwäbischen Alb und des Molassebeckens die gewaltige postriesische Reliefplombierung des gesamten süddeutschen Raumes, zu deren Verständnis das Graisbacher Hangendserie-Vorkommen einen wesentlichen Beitrag liefert. Die postriesische Zuschüttung war anfangs auf die Täler beschränkt und erreichte nur langsam mit deren Auffüllung die Albhochfläche, wo sie dann flächig erfolgte. Die Notwendigkeit einer postriesischen Reliefplombierung mit maximalen Sedimentmächtigkeiten bis über 150 m ergibt sich aus der Höhendifferenz zwischen den präriesischen Talsystemen des „Urmain" bei Treuchtlingen sowie eines „Donau-Vorläufers" im Raum Donauwörth und den höchstgelegenen postriesischen Höhensedimenten. Diese reichen im nördlichen Bereich des östlichen Vorrieses als Monheimer Höhensande in der Grobfazies der Uhlberg-Schotter bis 615 m NN, im südlichen Teil in der Graisbacher Hangendserie bis über 550 m NN hinauf. Dabei kann sowohl die Nordschüttung der Monheimer Höhensande in ihrer heutigen Verbreitung als auch die Hangendserie von Graisbach wegen der geologischen Position, der morphologischen Hochlage und der Altersstellung an der Wende Miozän-Pliozän nur als jüngstes Sediment der Plombierung aufgefaßt werden. Die vom „Urmain" von Norden geschütteten Monheimer Höhensande deckten auf der Südlichen Frankenalb als weitgespannte Deltaschüttung flächenhaft den gesamten Raum zwischen dem unteren Wörnitztal im SW und der Eichstätter Gegend im NE ein (Gall & Müller 1970, 126), müssen zuletzt aber auch noch weit auf das südfränkische Schichtstufenland übergegriffen haben. Aber nicht nur im östlichen Vorries erfolgte eine postriesische Plombierung; bei ihrem regionalen Charakter mußten sich entsprechende Sedimente auf jeden Fall auch in der weiteren Umgebung ablagern. So hat eine lokal ganz gewaltige Zuschüttung mit nahezu 500 m mächtigen Seesedimenten den Rieskessel betroffen (Gall & Müller 1970, 127). Hinweise, daß auch die Schwäbische Ostalb in die postriesische Reliefplombierung mit einbezogen wurde, geben im Bereich des Vorrieses die geröllführende unterpliozäne Spaltenfüllung vom Vohbühl bei Bopfingen (Schroder & Dehm 1950, 117), das Schotter-Vorkommen bei Schaffhausen SW Harburg (Schroder & Dehm 1950, 51; Gall & Müller 1970, 127 f.) und möglicherweise auch die von G. Wagner (1926, 341) und Kranz (1925, 252 f.) beschriebenen Barrenberg-Schotter bei Lauchheim. Ein indirekter Hinweis für die postriesische Aufschüttung liegt in den sarmatischen Süßwasserablagerungen N Hofen im SW-Vorries vor (Hüttner 1961, 89 ff.; Gall & Müller 1970, 128). In ähnlicher Höhenlage (um 600 m NN) wie diese Seesedimente N Hofen und die im Steinheimer Becken, das ebenfalls plombiert worden sein muß, befinden sich W Oggenhausen Brenzsande und -gerölle auf tortonen Oggenhauser Sanden (Mall 1968, 138). Dongus (1962, 46 ff.) deutet diese Verhältnisse zusammen mit anderen Befunden im Sinne einer regionalen Absenkung und postriesischen Plombierung von Albuch und Westhärtsfeld. Selbst im Bereich der Schwäbischen Südwest-Alb ist nach Schreiner (1965, 339 ff.) eine ebenfalls sehr weitgehende, allerdings im Gegensatz

zur Riesalb vom Torton bis ins Unterpliozän ununterbrochen anhaltende Plombierung vorhanden.

Da auch am Ostrand der Frankenalb, im Oberpfälzer Raum, ganz ähnliche Verhältnisse wie im östlichen Vorries vorliegen (TILLMANN 1964), läßt sich die postriesische Zufüllung nahezu lückenlos entlang des Nordrandes der nordalpinen Vorlandssenke von der Südwest-Alb bis ans Moldanubikum nachweisen.

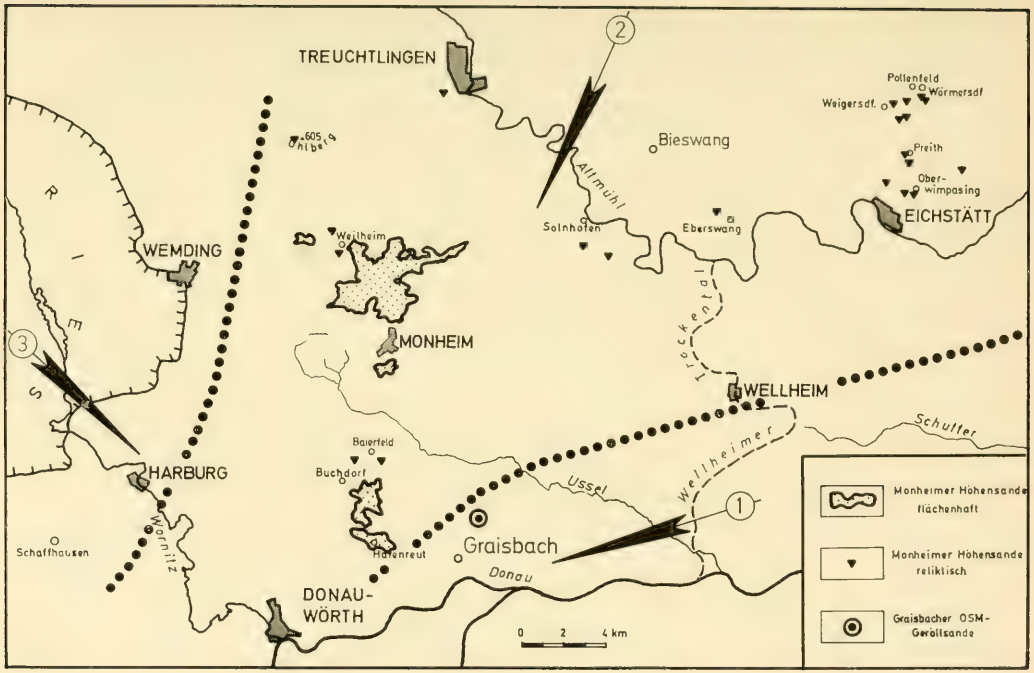
Entsprechende hochgelegene Alpinschüttungen waren jedoch bislang nicht bekannt. So mußte die Beziehung der einzelnen Schwemmfächer zu den Sedimenten im Molassetrog und damit der gesamte Schüttungsmechanismus der postriesischen Reliefplombierung schwer verständlich bleiben. Von entscheidender Bedeutung für die nachriesische Landschaftsgeschichte des gesamten süddeutschen Raumes ist deshalb der Nachweis der Hangendserie der OSM bei Graisbach, die eine fluviatile Schüttung aus kristallinen und sedimentären Zonen der Alpen zur gleichen Zeit bis auf vergleichbare Höhen auf der Südlichen Frankenalb belegt. Dieser jüngste und zugleich nördlichste Schuttfächer der OSM verzahnt sich in einem Bereich wahrscheinlich etwa längs der Verbindungslinie Wellheim—Donauwörth mit der kräftigen „Urmain"-Nordschüttung. Das Schwermineralspektrum der Höhensedimente von Buchdorf mit seiner gemischten Assoziation könnte unmittelbar auf diesen Verzahnungsbereich hinweisen, doch ist eine Lokalisierung desselben hier aus geologischen und paläogeographischen Überlegungen nicht mit Sicherheit möglich.

Neben diesen beiden Hauptschüttungen aus östlicher bzw. nördlicher Richtung bestand auch eine Schüttung aus Nordwesten, die der „Ureger" WAGNER's (1926). Das Verzahnungsgebiet ihrer lyditfreien Sedimente mit der Deltaschüttung der Monheimer Höhensande dürfte am SE-Riesrand gelegen haben (GALL & MÜLLER 1970, 127 f.). Die mutmaßliche Verteilung der Schüttungen im östlichen Vorries an der Wende Miozän—Pliozän ist in Abb. 6 skizziert.

Das weite Übergreifen der flächenhaften Hangendserie-Sedimentation nach Norden und die damit verbundene Möglichkeit, ein Relief mit 150 m Höhendifferenz restlos zu plombieren, wurde durch besonders starke regionale Absenkung des Albsüdrandes im Zuge der Wanderung des Molassetrog-Tiefsten nach Norden (HAGN 1960, 158 ff.) ausgelöst. Durch die kräftigen Schüttungen aus nördlicher Richtung zur gleichen Zeit wurde die alpine Axialschüttung jedoch nach S zurückgedrängt, so daß die OSM die Donautalfurche, über die sie in präriesischer Zeit auf die Südliche Frankenalb bis zur Linie Bieswang—Titting vorgriff, nur noch geringfügig überschreiten konnte. Die noch erhaltenen Sedimente der Hangendserie im Molassebecken erreichen im östlichen Niederbayern zusammen mit einer lokalen basalen Grobschotterfazies, dem Südlichen Vollschotter, ebenfalls Mächtigkeiten bis über 150 m und plombieren ein Relief, das in die ältere OSM bis herab zu den *Oncophora*-Schichten einerodiert ist (GRIMM 1957).

---

Abb. 6: Schema der flächenhaften Geröllsandschüttungen im östlichen Vorries an der Wende Miozän/Pliozän. Mutmaßliche Schüttungsgrenzen punktiert; 1: alpine Schüttung, 2: „Urmain"-Schüttung, 3: „Ureger"-„Urwörnitz"-Schüttung. Verbreitung der Monheimer Höhensande nach GALL & MÜLLER (1970).


TREUCHTLINGEN
2
Pollenfeld
Wärmersdf
Weigersdf.
Bieswang
Preith
Ober-
wimpasing
EICHSTÄTT
Allmühl
Solnhofen
Eberswang
Trockental
WEMDING
Weltheim
MONHEIM
3
WELLHEIM
Schutter
Wellheimer
Baierfeld
Buchdorf
HARBURG
Ussel
1
Graisbach
Schaffhausen
Warnitz
Hafenreut
Donau
DONAU-
WÖRTH
0 2 4 km
Monheimer Höhensande flächenhaft
Monheimer Höhensande reliktisch
Graisbacher OSM-Gerölsande

Bei Betrachtung der süddeutschen Jungtertiär-Gebiete zeigt sich nunmehr durch das Graisbacher OSM-Vorkommen das lückenlose Ineinandergreifen einer Sedimentation an der Wende Miozän-Pliozän im Sinne einer gewaltigen und regionalen Reliefplombierung. Von ihrer Existenz muß bei der Untersuchung hochgelegener Flußablagerungen und bei der Rekonstruktion der postriesischen Landschaftsentwicklung ausgegangen werden. Der Endzustand der postriesischen Plombierung ist das Ausgangsstadium für die schrittweise Ausgestaltung der heutigen Landschaft im Pliozän und Pleistozän, wobei allerdings auf der Albhochfläche im wesentlichen das älter angelegte Relief exhumiert und überarbeitet wurde.

Im Zuge der kräftigen Heraushebung Süddeutschlands vom höheren Unterpliozän an wurden die postriesischen Sedimente auf der Alb und im Vorland wieder weitgehend abgetragen. Nur im östlichen Vorries blieben sie — offenbar in Zonen maximaler Mächtigkeit oder in geschützter Lagerung (Dolinen oder Erosionsrinnen wie in Graisbach bzw. Weilheim, Gall & Müller 1970, 120 f.) — stellenweise erhalten; auch auf der Schwäbischen Ostalb treten winzige Erosionsrelikte auf. Im südfränkischen Schichtstufenland sind sie, wie auch die sicher ursprünglich vorhandenen Ries-Auswurfmassen, durch die wegen der Oberflächenentwässerung stärkeren Tieferlegung der Landoberfläche quantitativ abgetragen worden. So finden sich die Reste der postriesischen Ablagerungen — wie der Bunten Trümmermassen — nur dort, wo man sie überhaupt erwarten kann: auf der Albhochfläche mit ihrer linearen Erosion und überwiegend unterirdisch abfließenden Gewässern.

Die regionale Heraushebung erfaßte bevorzugt die Abtragungsgebiete, wie Alpen, Moldanubikum, Frankenwald, Schichtstufenland und Schwarzwald. Am Albsüdrand erfolgte die Anlage der „Urdonau" mit alpinen Nebenflüssen; auf der Alb wurden flache, weite Täler ausgeräumt. Eine Verzögerung oder ein Stillstand der Hebung verursachte etwa im mittleren Pliozän eine Aufschotterungsphase, der nach Bartz (1961) die ältesten Donauschotter auf der Schwäbischen Alb zwischen Blumberg und Ulm angehören. Mit diesen zeigen die Hochschotter Krumbeck's (1927b) auf der Südlichen Frankenalb in Höhenlage über Talniveau, morphologischer Position auf der Albhochfläche und Geröllgröße weitgehende Übereinstimmung.

Diese im Verbreitungsgebiet der Monheimer Höhensande reliktisch auftretenden lyditführenden Hochschotter wurden vom „Urmain" von Norden geschüttet und finden sich heute, vielfach umgelagert und sekundär angereichert, entlang des Altmühltales von Treuchtlingen bis Dollnstein und davon westwärts bis etwa zur heutigen Wörnitz. Ihre Ablagerung dürfte nicht mehr flächenhaft wie die der Monheimer Höhensande erfolgt sein, sondern mehr linear, gebunden an die durch die regionale Heraushebung geschaffenen, allerdings noch weit gespannten Talsysteme in den Monheimer Höhensanden (Dehm 1931, 154 f.; Gall & Müller 1970, 126). Die Hochschotter enthalten aber neben dem von Norden stammenden Material auch solches aus dem Süden (Krumbeck 1927b, Andres 1951). Es wurde entlang des Wellheimer Tales und des Altmühltales von Dollnstein bis etwa Buchenhüll E Eichstätt mit Birzer (1969, 11) von der „Urdonau" geschüttet, in die der „Urmain" mündete. Der weitere Verlauf der „Urdonau" war nach SE, zuletzt von Buchenhüll längs des heutigen Altmühltales, gerichtet. Gall & Müller (1970) erwägen noch eine m. o. w. kontinuierliche Sedimentationsphase von den Monheimer Höhensanden zu den Hochschottern unter allmählicher Kornvergröberung. Die Korngrößenänderung ist jedoch sprunghaft, selbst unter Berücksichtigung der Grobfazies der Monheimer Höhensande, der Uhlberg-Schotter (Treibs 1950, 23). So erreichen Quarze oder Lydite in den Monheimer Höhensanden Maximalgrößen um 3,8 cm (Gall & Müller 1970, 118), in den Uhlberg-Schottern um 4,5 cm (Gall & Müller S. 122), in den Hochschottern nach Krumbeck (1927b, 220 f.) aber 17 bzw. 18 cm.

Diese Zunahme der Geröllgröße muß auf die vorausgegangene, etwa vom höheren Unterpliozän bis ins tiefere Mittelpliozän ununterbrochen anhaltende, kräftige Heraushebung Süddeutschlands und die damit verbundene Erhöhung der Transportkraft der Flüsse zurückgeführt werden. Gegen eine unmittelbare zeitliche Sequenz von Monheimer Höhensanden und Hochschottern spricht auch die Abflußrichtung der „Urdonau", die zur Zeit der Hochschotter-Ablagerung mit BIRZER (1969, 11) von W nach E gerichtet war, während die den Monheimer Höhensanden äquivalenten Graisbacher Geröllsande, den Schüttungsrichtungen der OSM entsprechend (FÜCHTBAUER 1954a), von E nach W transportiert wurden. Die Hochschotter KRUMBECK's müssen so deutlich jünger als die Monheimer Höhensande sein; zwischen beiden Sedimentationsphasen liegt eine ausgeprägte Zeitlücke, in die eine stärkere Heraushebung Süddeutschlands fällt, wodurch das Gewässernetz am Molasse-Nordrand von E—W in W-E-Richtung umgekehrt wurde. Die Hochschotter sind so als mittelpliozäne Ablagerungen von „Urmain" und „Urdonau", gebunden an weitgespannte, durch die regionale Heraushebung geschaffene Talsysteme, zu deuten. Der Ablauf dieser Akkumulationsphase und die Zusammenhänge zwischen Monheimer Höhensanden und Hochschottern wurden bereits von DEHM (1931, 154 f.) im wesentlichen richtig erkannt, während andererseits bereits TREIBS (1965, 315) ein „höchstens mittelpliozänes Alter" der Hochschotter erwägt.

Auch die Landschaftsentwicklung im höheren Pliozän und Pleistozän soll in diesem Rahmen kurz gestreift werden, da die Quartär-Ablagerungen der „Aindlinger Schotterterrassentreppe" (GRAUL 1943, SCHAEFER 1966) am unteren Lech einen weiteren, wenngleich indirekten Hinweis für die Existenz einer postriesischen Plombierung liefern. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit Terrassenschottern des Donau-Altmühltales (vgl. KRUMBECK 1927b, ANDRES 1951 u. a.), da der Lech bereits im ältesten Pleistozän bei Rennertshofen in die Donau mündete, die ihren weiteren Weg durch das Wellheimer Tal und untere Altmühltal nahm (SCHAEFER 1966). Die ältesten Lechschotter — „Höhenterrassenschotter" von GRAUL (1943), nach SCHAEFER (1953) Ältestdiluvium, was nach mdl. Mitt. von Herrn Dr. K. HEISSIG, München, auch mit dem von STROMER & LEBLING (1929, 310 f.) angeführten Fund eines *Dicerorhinus etruscus handzellensis* WANG in Einklang steht — liegen bei Pöttmes, 20 km S Rennertshofen, bis über 100 m über den heutigen Tälern (Donaumoos) und 65—90 m über den rißeiszeitlichen Lechablagerungen. Eine vergleichbare Höhenlage müßten — ohne Annahme tektonischer Beeinflussung — altersgleiche Donauschotter im „Donau-Altmühltal" aufweisen; folgerichtig parallelisiert SCHAEFER (mdl. Mitt. in SCHIECK 1966, 29) den KRUMBECK'schen Hauptschotter (60—80 m über den rißeiszeitlichen Donauschottern) mit den ältestdiluvialen Lechschottern. Noch höher müssen im Altmühltal die Äquivalente der mittelpliozänen Donauschotter zwischen Blumberg und Ulm (MOOS 1925, KRUMBECK 1927b, BARTZ 1961, 130), die dort flächenhaft auf der Hochfläche der Alb liegen, zu suchen sein; im Altmühltal kommen dafür nur der Hochschotter von KRUMBECK (1927b) — vgl. S. 322 f. — und allenfalls noch der von ANDRES (1951, 46) beschriebene „Ältere Hauptschotter" in Betracht. Wenngleich eine Revision der seit KRUMBECK (1927b) nicht mehr eingehender bearbeiteten Ablagerungen der „Altmühl-Donau" unumgänglich erscheint, kann doch davon ausgegangen werden, daß die Talsohle der pliozän altpleistozänen Donau als regionale Erosionsbasis wesentlich höher lag als heute, d. h., daß sich zwischen präriesischer Erosionsphase und heutigem Zustand eine Phase der Talzuschüttung eingeschaltet haben muß.

## V. Angeführte Schriften


Andres, G.: Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten—Gaimersheim—Wettstetten nördlich von Ingolstadt. — Geologica Bavarica, **7**, 57 S., 8 Abb., 4 Taf., 1 geol. Karte, München 1951.

Andritzky, G.: Geologische Untersuchungen im Ries auf Blatt Ebermergen. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. München, 50 S., 5 Abb., 1 geol. Karte, München 1959 — [Manuskript].

Bartz, J.: Die Entwicklung des Flußnetzes in Südwestdeutschland. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **4**, S. 127—135, 2 Abb., Freiburg/Br. 1961.

Batsche, H.: Geologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse Ostniederbayerns. — Beih. Geol. Jb., **26**, S. 261—307, Hannover 1957.

Berz, K. C. & Jooss, C. H.: Über die Altersstellung der tertiären Schichten (Süßwasserablagerungen und bunter Breccie) von Oggenhausen bei Heidenheim a. d. Brenz. — Cbl. Mineral. etc., **1927**, B, S. 193—208, 1 Abb., Stuttgart 1927.

Beschoren, B.: Die Vorlandmolasse im Gebiet der unteren Isar. — In: Erl. Geol. Übersichtskarte Südd. Molasse 1:300 000, S. 59—67, München 1955.

Birzer, F.: Molasse und Ries-Schutt im westlichen Teil der Südlichen Frankenalb. — Geol. Bl. NO-Bayern, **19**, S. 1—28, 2 Abb., 1 Taf., Erlangen 1969.

Blissenbach, E.: Die jungtertiäre Grobschotterschüttung im Osten des bayerischen Molassetroges. — Beih. Geol. Jb., **26**, S. 9—48, 14 Abb., 6 Tab., Hannover 1957.

Bolten, R. & Müller, D.: Das Tertiär im Nördlinger Ries und in seiner Umgebung. — Geologica Bavarica, **61**, S. 87—130, 1 Tab., München 1969.

Dehm, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Monheim. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. **67**, B, S. 139—256, 14 Abb., 1 geol. Karte, Stuttgart 1931.

Dehm, R.: Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, besonders Dinotherien. — N. Jb. Mineral. etc., Abh., **90**, B, S. 1—30, 3 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1949.

Dehm, R.: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1951**, S. 140—152, 3 Abb., Stuttgart 1951.

Dehm, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — In: Erl. Geol. Übersichtskarte Süddeutsch. Molasse 1:300 000, S. 81 bis 88, München 1955.

Dehm, R.: Das Nördlinger Ries und die Meteortheorie. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **2**, S. 69—87, 2 Abb., München 1962.

Dongus, H.: Alte Landoberflächen der Ostalb. — Forsch. dt. Landeskd., **134**, 71 S., 8 Abb., Bad Godesberg 1962.

Dorn, C.: Die Ablagerungen der obermiocänen Süßwasserkalke bei Pleinfeld und Georgsgemünd in Mittelfranken. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., **28**, S. 67—98, Stuttgart 1939.

Dorn, C.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären Ablagerungen des östlichen Vorrieses im Monheimer Gebiet. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. **84**, B, S. 129—176, 2 Abb., Stuttgart 1940.

Edlinger, G. v.: Zur Geologie des Weißen Jura zwischen Solnhofen und Eichstätt (Mfr.). Nebst einem Karten-Beitrag von U. Stahff. — Erlanger geol. Abh., **61**, 20 S., 6 Abb., 1 geol. Karte, Erlangen 1966.

Engelhardt, W. v., Stöffler, D. & Schneider, W.: Petrologische Untersuchungen im Ries. — Geologica Bavarica, **61**, S. 229—295, 34 Abb., 12 Tab., München 1969.

Fahlbusch, V.: Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **118**, S. 1—136, 67 Abb., 7 Taf., München 1964.

Fesefeldt, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., **46**, 80 S., 30 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 1 geol. Spezialkarte, Erlangen 1962.

Fesefeldt, K.: Der Obere Malm im südlichen Vorries. — Erlanger geol. Abh., **47**, S. 1—33, 7 Abb., 1 geol. Karte, Erlangen 1963.

Füchtbauer, H.: Transport und Sedimentation der westlichen Alpenvorlandsmolasse. — Heidelberger Beitr. Mineral. Petrogr., **4**, S. 26—53, 6 Abb., Heidelberg 1954 — [1954a].

Füchtbauer, H.: Eine sedimentpetrographische Grenze in der oberen Süßwassermolasse des Alpenvorlandes. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**, S. 337—347, Stuttgart 1954 — [1954b].

Füchtbauer, H.: Die Sedimentation der westlichen Alpenvorlandsmolasse. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, (1953), S. 527—530, 1 Abb., Hannover 1955.

Füchtbauer, H.: Die Sandsteine in der Molasse nördlich der Alpen. — Geol. Rdsch., **56**, S. 266—300, 12 Abb., Stuttgart 1967.

Gall, H.: Geologische Untersuchungen im südwestlichen Vorries. Das Gebiet des Blattes Wittislingen. — Inaug.-Diss. Univ. München, 156 S., 17 Abb., 1 geol. Karte, München 1969.

Gall, H. & Müller, D.: Die Monheimer Höhensande. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **52**, S. 113—131, 2 Abb., 1 Taf., 1 Tab., Stuttgart 1970.

Ganss, O.: Geologie des Blattes Bergen. — Geologica Bavarica, **26**, S. 1—164, 7 Abb., 5 Beil., 1 geol. Karte, München 1956.

Gentner, W., Storzer, D. & Wagner, G. A.: Das Alter von Tektiten und verwandten Gläsern. — Naturwiss., **56**, S. 255—260, Würzburg 1969.

Gentner, W. & Wagner, G. A.: Altersbestimmungen an Riesgläsern und Moldaviten. — Geologica Bavarica, **61**, S. 296—303, 5 Abb., 2 Tab., München 1969.

Gottschick, F. & Wenz, W.: Die Sylvanaschichten von Hohenmemmingen und ihre Fauna. — Nachr.-Bl. deutsch. Malakozool. Ges., **1—3**, S. 17—112, 1 Taf., Schwanheim a. M. 1916.

Graul, H. & Wieseneder, H.: Schotteranalytische Untersuchungen im oberdeutschen Tertiärhügelland. — Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Kl., Abh., **46**, S. 1—56, München 1939.

Graul, H.: Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft. Die Entwicklung des unteren Lechlaufes und des Donaumoosbeckens. — Forsch. deutsch. Landeskunde, **43**, 114 S., 17 Abb., 8 Beil., Leipzig 1943.

Grimm, W.-D.: Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). — Beih. Geol. Jb., **26**, S. 97—199, 14 Abb., 1 Tab., Taf. 3—10, Hannover 1957.

Grimm, W.-D.: Schwermineralgesellschaften in Sandschüttungen, erläutert am Beispiel der süddeutschen Molasse. — Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Abh., N. F. **121**, 135 S., 3 Abb., 10 Beil., München 1965.

Gümbel, C. W. v.: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Ingolstadt (No. XV) der geognostischen Karte des Königreichs Bayern. — 34 S., Cassel (Fischer) 1889.

Gümbel, C. W. v.: Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden fränkischen Keupergebiete. — 763 S., 1 geol. Karte, Kassel 1891.

Hagn, H.: Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. — Geologica Bavarica, **44**, S. 1—208, München 1960.

Hammer, W.: Über Pseudotachylite in den Ostalpen. — Jb. geol. Bundesanstalt, **80**, S. 571 bis 585, Wien 1930.

Herold, R.: Eine Malmkalk-Trümmermasse in der Oberen Süßwassermolasse Niederbayerns. — Geologica Bavarica, **61**, S. 413—427, 10 Abb., München 1969.

Hüttner, R.: Geologische Untersuchungen im SW-Vorries auf Blatt Neresheim und Wittislingen. — Inaug.-Diss. Univ. Tübingen, 347 S., 74 Abb., 2 Tab., 10 Taf., Tübingen 1958.

Hüttner, R.: Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte des östlichen Härtsfeldes (Schwäbische Alb). — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **4**, S. 49—125, Abb. 3—7, Taf. 4, Tab. 1—2, Freiburg i. Br. 1961.

Jung, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. — Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25,** S. 43—72, Landshut 1968.

Kiderlen, H.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. **66,** B, S. 215—384, 15 Abb., 2 Taf., Stuttgart 1931.

Kranz, W.: Dritte Fortsetzung der Beiträge zum Nördlinger-Ries-Problem. — Cbl. Mineral. etc., **1925,** B, S. 199—207, 249—256, 3 Abb., Stuttgart 1925.

Krumbeck, L.: Über weitere neue Obermiocän-Vorkommen in Nordbayern. — Cbl. Mineral. etc., **1927,** B, S. 508—525, Stuttgart 1927 — [1927a].

Krumbeck, L.: Zur Kenntnis der alten Schotter des nordbayerischen Deckgebirges. — Geol. u. Paläontol. Abh., N. F. **15,** S. 181—318, Taf. 14—20, Jena 1927 — [1927b].

Lemcke, K., Engelhardt, W. v. & Füchtbauer, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. — Beih. Geol. Jb., **11,** 109 S., 9 Taf., 31 Abb., 72 Tab., Hannover 1953.

Mall, W.: Die Geologie der Blätter Dettingen am Albuch und Giengen an der Brenz 1:25 000 (Schwäbische Alb). — Arb. Geol. Paläont. Inst. T. H. Stuttgart, N. F. **54,** S. 1—210, 24 Abb., 5 Tab., 6 Taf., Stuttgart 1968.

Mengele, C.: Erdgeschichtliches Allerlei über Egau-Bachtal und Umgebung. — Bl. schwäb. Albver., **1916,** S. 1—7, Tübingen 1916.

Moos, A.: Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Gebiet zwischen Ulm a. D. und Donauwörth. — Geogn. Jh., 1923/24, **37,** S. 167—252, 2 Taf., 1 Karte, München 1925.

Schaefer, I.: Die donaueiszeitlichen Ablagerungen an Lech und Wertach. — Geologica Bavarica, **19,** S. 13—64, 15 Abb., München 1953.

Schaefer, I.: Der Talknoten von Donau und Lech. Zur Frage des Laufwechsels der Donau vom „Wellheimer Trockental" ins „Neuburger Durchbruchstal". — Mitt. Geogr. Ges. München, **51,** S. 59—111, 11 Abb., München 1966.

Schalk, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Bissingen. — Geologica Bavarica, **31,** 107 S., 80 Abb., 3 Taf., 1 geol. Karte, München 1957.

Schauerte, E.: Die Geologie des Blattes Haidenburg und seiner Umgebung. Ein Beitrag zur Kenntnis des ostniederbayerischen Tertiärs. — Inaug.-Diss. Univ. München, 145 S., München 1962.

Schetelig, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Genderkingen. — Geologica Bavarica, **47,** 98 S., 25 Abb., 1 geol. Karte, München 1962.

Schieck, H.: Zur Talgeschichte der Altmühlalb. — Inaug.-Diss. Univ. München, 132 S., 54 Abb., München 1966.

Schlosser, M.: Über das geologische Alter der Wirbeltierfauna von Oggenhausen auf der Heidenheimer Alb und über die Faunen aus dem bayerischen Flinz. — Zbl. Mineral. etc., **1926,** B, S. 198—208, Stuttgart 1926.

Schmitt, D.: Sedimentpetrographische Beobachtungen aus der Oberen Süßwassermolasse im Bereich von Freising bis Landshut. — Z. deutsch. geol. Ges., **105** (1953), S. 496—516, 1 Abb., Hannover 1955.

Schnitzer, W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an den postjurassischen Überdeckungsbildungen der mittleren, südlichen Frankenalb. — Geol. Bl. NO-Bayern **3,** S. 121 bis 134, 2 Abb., 1 Tab., Erlangen 1953.

Schnitzer, W.: Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Denkendorf-Kösching nördlich Ingolstadt. — Geologica Bavarica, **28,** 47 S., 7 Abb., 1 geol. Karte, München 1956.

Schreiner, A.: Graupensandrinne, Juranagelfluh und Deckentuff im Hegau. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **51,** S. 245—260, 2 Abb., 1 Tab., Freiburg i. Br. 1961.

Schreiner, A.: Die Juranagelfluh im Hegau. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **7,** S. 303—354, 10 Abb., 2 Taf., 6 Tab., Freiburg i. Br. 1965.

Schröder, J. & Dehm, R.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Harburg. — Abh. naturw. Ver. Schwaben, **5,** 147 S., 3 Abb., 5 Taf., 1 geol. Karte, Augsburg 1950.

Siegl, W.: Glastuff in der oberbayerischen Molasse und seine Beziehung zur Bleicherde. — N. Jb. Mineral. etc., Mh., Abt. A, S. 77—82, Stuttgart 1945/48.

Stiefel, J.: Ein Beitrag zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse in Niederbayern. — Beih. Geol. Jb., **26**, S. 201—259, 24 Abb., 2 Tab., Hannover 1957.

Stromer, E. & Lebling, Cl.: Fossilführendes Pliozän in Südbayern. — Cbl. Mineral. etc., **1929**, Abt. B., Nr. 7, S. 307—314, 1 Abb., Stuttgart 1929.

Thenius, E.: Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Hausruck und Kobernaußerwaldes (O.-Österr.) und die Altersstellung der Fundschichten. — Jb. geol. Bundesanst., **95**, S. 119—144, Wien 1952.

Tillmann, H.: Jungtertiäre Sedimente am Rand des Grundgebirges Ostbayerns. — In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000, S. 195—213, 5 Abb., München 1964.

Tobien, H.: Die Bedeutung der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg für die Geologie des Hegaus. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **2**, S. 193—208, Freiburg i. Br. 1957.

Treibs, W.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Otting. — Geologica Bavarica, **3**, 52 S., 6 Abb., 1 geol. Karte, München 1950.

Treibs, W.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Rieses und östlichen Vorrieses nach Beobachtungen im Rohrgraben der Rhein-Donau-Ölleitung. — Geologica Bavarica, **55**, S. 310—316, 1 Abb., 1 Beil., München 1965.

Wagner, G.: Zur Frage der Buchberggerölle und zur Geschichte der Eger. — Cbl. Mineral. etc., **1926**, B, S. 340—349, Stuttgart 1926.

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 11 329—332 München, 15. 12. 1971

# Eine postglaziale Karstfüllung bei Belzheim/Ries (Bayern)

Von Rolf Bolten[1])

Mit 1 Abbildung

Zusammenfassung

Eine postglaziale Karstfüllung (Belzheim 1) aus den obermiozänen Riesseekalken wird beschrieben. Die reiche Gastropodenfauna sowie zahlreiche Wirbeltierreste zeigen ein Biotop mit vorwiegend Wald und Gebüsch sowie etwas Trockenrasen im Einzugsbereich an.

Summary

A new postglacial fissure-filling (Belzheim 1) from the upper miocene freshwater-limestone of the Ries-basin is described. The rich fauna of gastropods and those of mammals indicate an environnement which was mainly covered by forests and bushes and some dry meadows.

## Einleitung

Bei den Geländearbeiten zu meiner Dissertation über die Riesseekalke entdeckte ich im Sommer 1966 im Steinbruch 1,2 km NW Belzheim (Gradabteilungsblatt 7029 Ottingen, R 4391 450, H 5426 925) eine fossilführende Karstfüllung. Sie befindet sich an der Westwand des Bruches, welcher in jungobermiozänen Riesseekalken angelegt ist. Diese bestehen hier überwiegend aus Landschneckenkalken, stellenweise mit einem hohen Intraklastanteil, im hangenden Teil auch aus geringmächtigen Algenkalken (Cyanophyceen). Das Gebiet wurde zuletzt von Gerstlauer 1940 geologisch aufgenommen.

Es handelt sich um eine NNW streichende, nahezu saiger stehende Karstspalte, die die gesamte Bruchwand von 9 m Höhe bis zur Steinbruchsohle durchsetzt und ihre größte Breite (15 cm) zwischen 5 und 7 m über der Sohle erreicht.

Zum Hangenden und Liegenden verengt sie sich auf wenige cm. Der Inhalt der Karstfüllung besteht aus einem hellen, kreidigen Mergel mit zahlreichen Brockchen der umgebenden jungobermiozänen Riesseekalke. Er wurde bei mehreren Besuchen in den Jahren 1966/67 von Herrn Prof. Dr. R. Dehm und dem Verfasser fast quantitativ abgebaut, bevor die Stelle dem Steinbruchbetrieb zum Opfer fiel. Aus

[1]) Dipl.-Geol. Rolf Bolten, Institut für Paläontologie und hist. Geologie, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10/II.

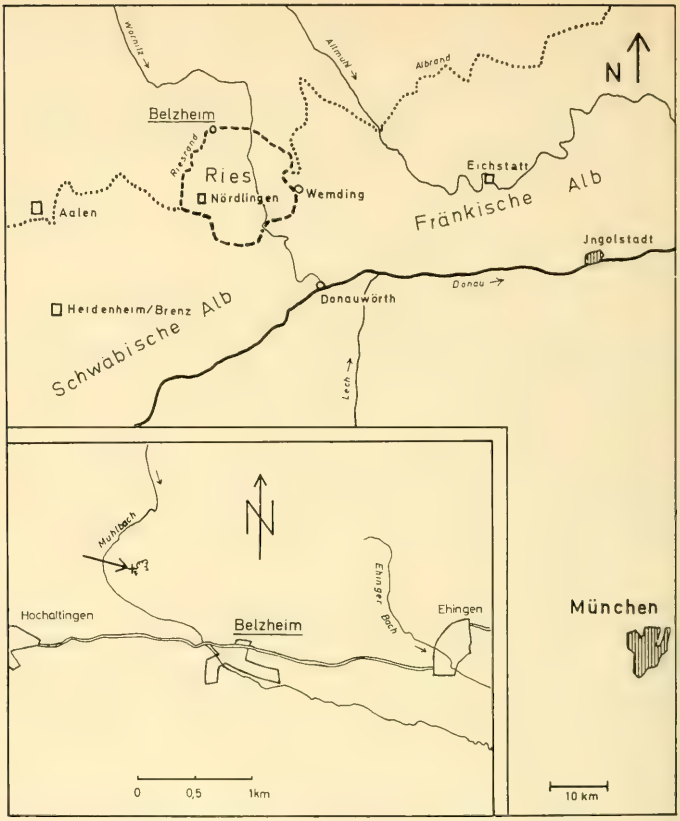



Abb. 1: Lageskizze der Karstfüllung Belzheim 1.

dem erhaltenen Gestein (ca. 100 kg) wurden eine reiche Gastropodenfauna und zahlreiche Wirbeltierreste gewonnen. Das Fossilmaterial wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München unter der Nr. 1966 XLI aufbewahrt.

Herrn Prof. Dr. R. Dehm bin ich für die Bestimmung der Gastropoden, Herrn Dr. W. von Koenigswald für die Bestimmung der Wirbeltierreste zu großem Dank verpflichtet.

## Fossilinhalt

Die erhaltene Gastropodenfauna erwies sich als ziemlich artenreich:

| | | |
|---|---|---|
| *Acicula polita* (Hartmann) | | 18 |
| *Carychium minimum* Müller | | 26 |
| *Cochlicopa exigua* (Menke) | | 7 |
| *Truncatellina cylindrica* (Ferussac) | (auch rezent) | 13 |
| *Vertigo pusilla* Müller | | 4 |
| *Vertigo antivertigo* Drap. | | 1 |
| *Vertigo pygmaea* Drap. | | 1 |
| *Abida frumentum* (Drap.) | | 4 |
| *Pupilla muscorum* (Linn.) | | 8 |
| *Vallonia pulchella* (Müller) | | 32 |
| *Vallonia costata* (Müller) | | 1 |
| *Acanthinula aculeata* (Müller) | | 6 |
| *Punctum pygmaeum* (Drap.) | | 4 |
| *Discus ruderatus* (Hartmann) | | 16 |
| *Discus rotundatus* (Müller) | | adult: 149 |
| | | + zahlr. sp. juv. |
| *Vitrea cristallina* (Müller) | | 318 |
| *Vitrea contracta* (Westerlund) | | 4 |
| *Nesovitrea hammonis* (Ström) | | 6 |
| *Aegopinella pura* (Alder) | | 2 |
| *Oxychilus cellarius* (Müller) | | ca. 200 adult |
| | | plus mehrere hundert juv. |
| Limacidae gen. et sp. indet. | | 51 |
| *Euconulus fulvus* (Müller), 1 Exemplar hochgewunden | | 7 |
| (*Candidula unifasciata* [Poiret] rezent | | 12) |
| *Cochlodina laminata* (Montagu) | | 4 |
| *Iphigena plicatula* (Drap.) | | 2 |
| *Bradybaena fruticum* (Müller) | | 1 |
| (*Candidula unifasciata* [Poiret] rezent) | | 12 |
| *Perforatella incarnata* (Müller) | | 2 |
| *Euomphalia strigella* (Drap.) | | 10 |
| *Helicodonta obvoluta* (Müller) | | 9 |
| *Helicogona lapicida* (Linn.) | | 3 |
| *Isognomostoma isognomostoma* (Gmelin) | | 1 |
| *Cepaea nemoralis* (Linn.) | | 7 |
| *Helix pomatia* (Linn.) | | 1 |
| Helicidae, Eier | | 108 |
| Amphibia: | | |
| Anura div. sp. | | |
| Reptilia: | | |
| *Anguis fragilis* Linn. | | zahlreich |
| Ophidia div. sp. | | zahlreich |
| Mammalia: | | |
| *Sorex araneus* Linn. | | 1 |
| *Sorex minutus* Linn. | | 2 |
| *Crocidura leucodon* (Hermann) | | 2 |
| *Talpa europaea* Linn. | | 1 |
| Chiroptera div. sp. | | |
| *Cricetus cricetus* (Linn.) | | 2 |

| | |
|---|---|
| *Arvicola terrestris* (Linn.) | 1 |
| *Clethrionomys glareolus* (Schreber) | 5 |
| *Microtus arvalis-agrestis* Formenkreis | 2 |
| *Pitymys subterraneus* de Selys-Longchamps | 1 |
| *Apodemus sylvaticus* (Linn.) | 4 |
| Cervidae gen. et sp. indet. | 1 |

## Ökologie und Einstufung

Die Gastropodenfauna besteht ausschließlich aus Landschnecken. Es handelt sich vorwiegend um Bewohner von Wald und Gebüsch, daneben von Trockenrasen. Mit Ausnahme von *Discus ruderatus* sind alle Arten noch in der rezenten Fauna der näheren und weiteren Umgebung vertreten. *Discus ruderatus* kommt heute, abgesehen von einigen Standorten im Mittelgebirge, nur im alpinen und borealen Bereich vor. Das Auftreten in der vorliegenden Fauna mit 16 Exemplaren kann also nicht als Zufallsfund gewertet werden, sondern muß stratigraphisch gedeutet werden. Nach Ložek (1964, 147) zieht sich *D. ruderatus*, der sich im Altholozän weit in trockenwarme Hügelländer und Niederungen ausgebreitet hatte, im Jungatlantikum wieder zurück. Er kann als „Leitart" im europäischen Postglazial gelten (Dehm 1967, 136).

Die Wirbeltierfauna besteht hauptsächlich aus Resten von Reptilien, Schlangen und Kleinsäugern, die sehr gut in Form von Gewöllen in die Karstfüllung gelangt sein können. Sie kann als warmzeitlich gelten und wegen des Fehlens jeglicher altertümlicher Elemente höchstwahrscheinlich als postglazial eingestuft werden. Der Wärmeanspruch dieser Fauna wird durch das Auftreten von *Crocidura leucodon* betont, einer mediterranen Art, die heute nur noch bis Norddeutschland vorkommt. *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus* sowie *Anguis fragilis* dürfen als Anzeiger einer zumindest partiellen Bewaldung des Biotops dieser Arten gelten.

Gastropoden- und Vertebratenfauna zusammen betonen den warmzeitlichen Charakter dieser Ablagerungen. Sie verlangen eine zumindest teilweise Bewaldung. Ihre Artzusammensetzung spricht für ein frühes Stadium des Holozäns.

## Angeführte Literatur


Dehm, R.: Die Landschnecke *Discus ruderatus* im Postglazial Süddeutschlands. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**, S. 135—155, München 1967.

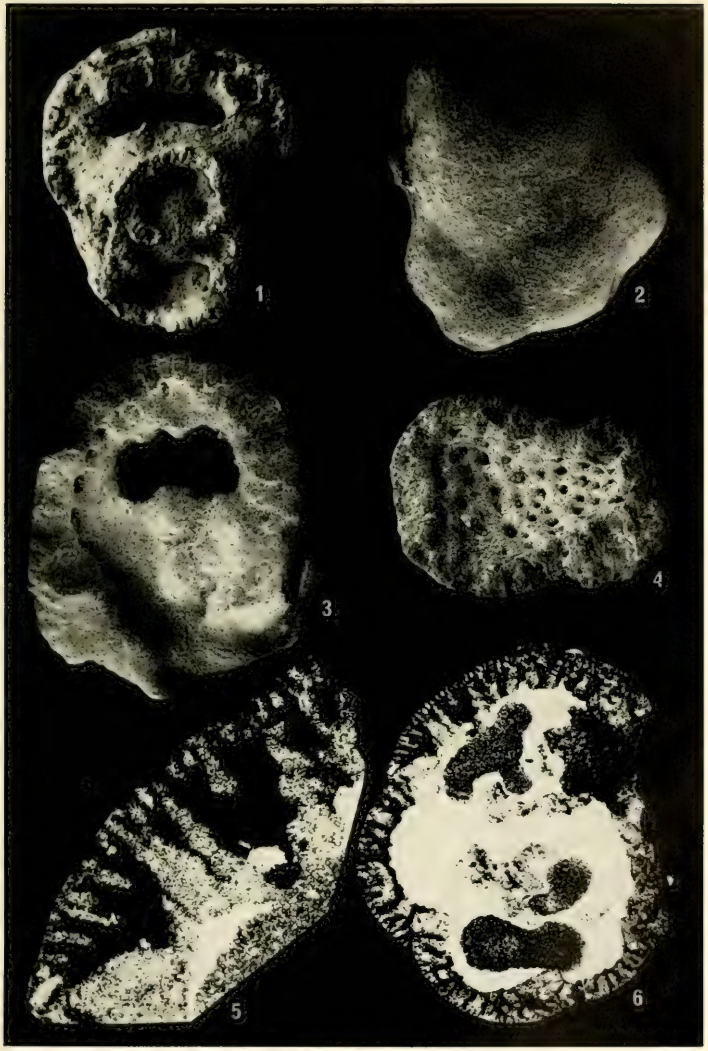
Gerstlauer, K.: Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Öttingen. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch., Zwischenstelle München, **35**, 71 S., 16 Abb., 1 geol. Karte, München 1940.

Ložek, V.: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. — Rozpravy, **31**, 374 S., 91 Abb., 22 Taf., Prag 1964.

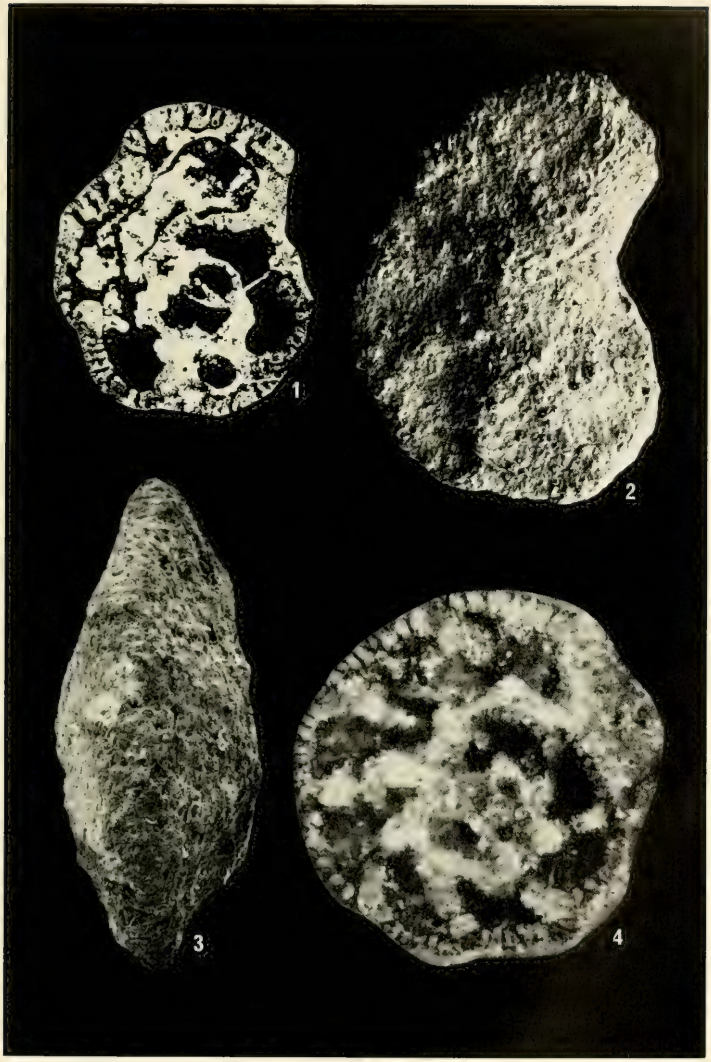
# Anhang

Tafel 1 bis 16

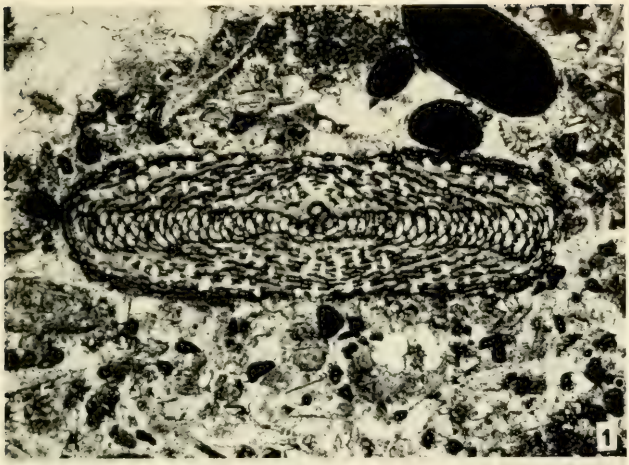
HILLEBRANDT, A. v.: Spirocyclinidae aus der Unterkreide von Peru **Tafel 1**

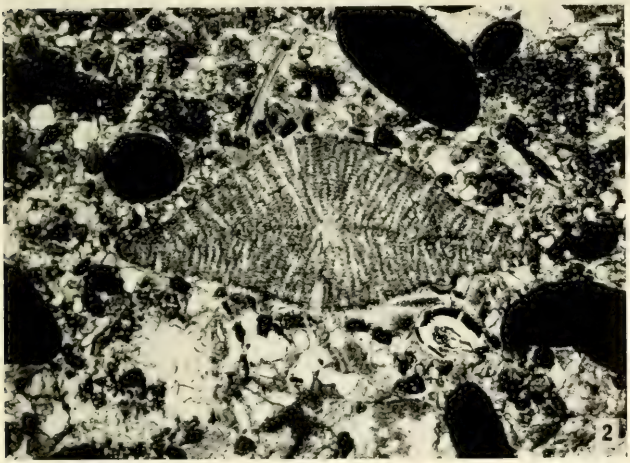



HILLEBRANDT, A. v.: Spirocyclinidae aus der Unterkreide von Peru **Tafel 2**

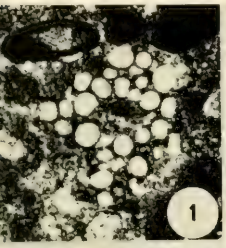


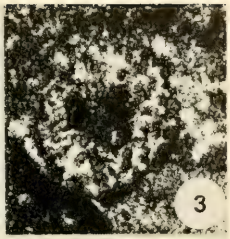

HILLEBRANDT, A. v.: Spirocyclinidae aus der Unterkreide von Peru **Tafel 3**

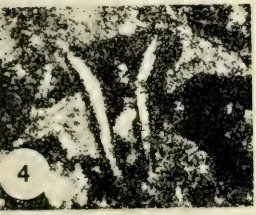


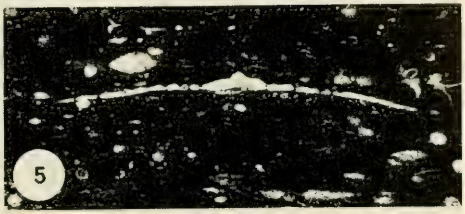



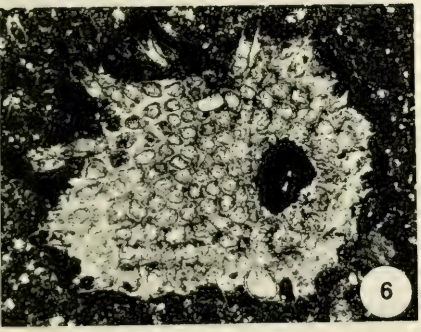

HAGN, H.: Gosau-Gerölle mit Großforaminiferen . . . **Tafel 4**

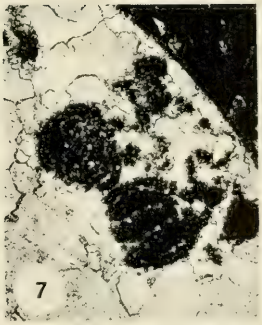


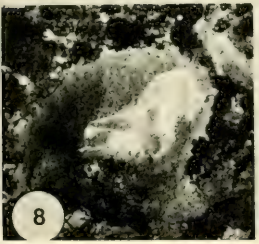


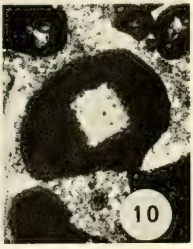



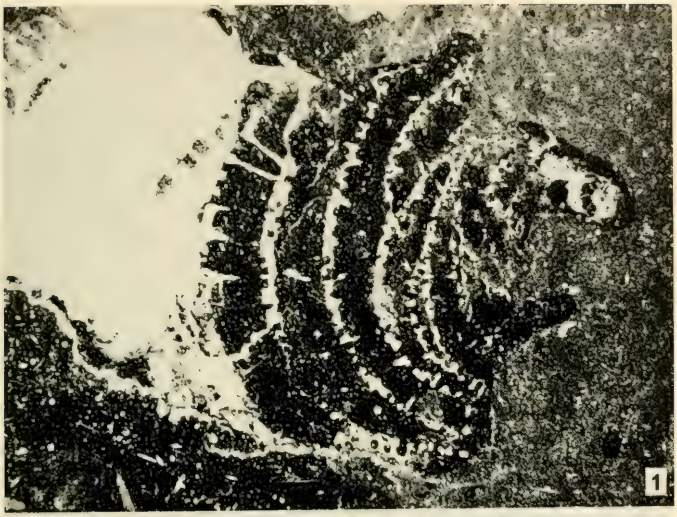



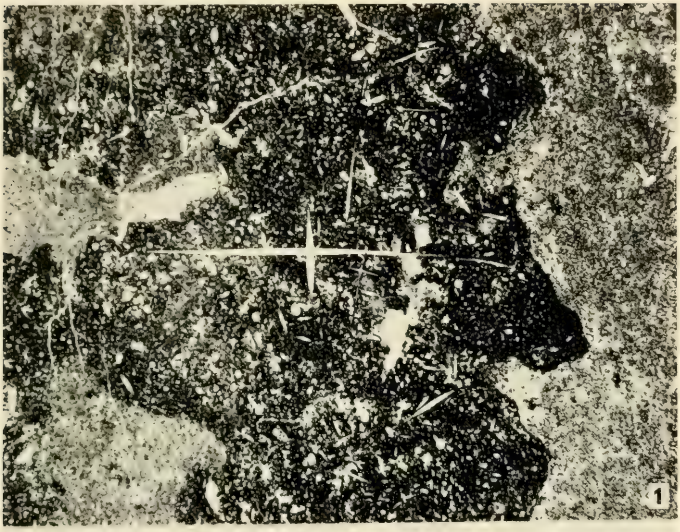


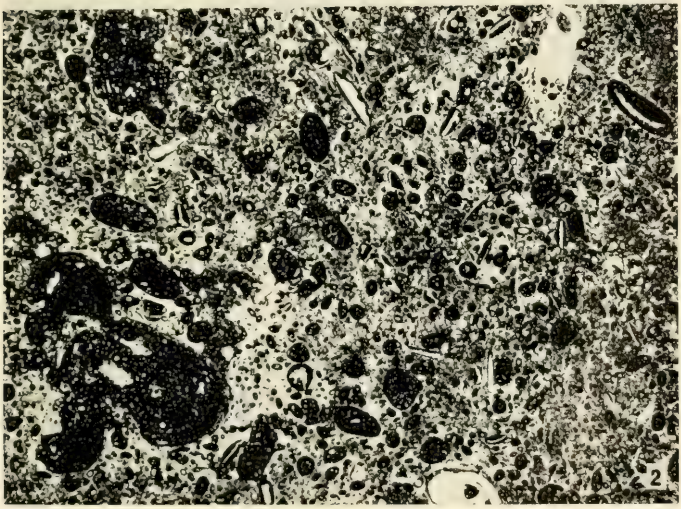

Schairer, G.: Mikrofossilien aus Plattenkalken Süddeutschlands

**Tafel 5**



HILLEBRANDT, A. v.: *Stylothalamia* aus dem Lias von Peru **Tafel 6**




HILLEBRANDT, A. v.: *Stylothalamia* aus dem Lias von Peru **Tafel 7**

1

2

3

4

5

6

10

9

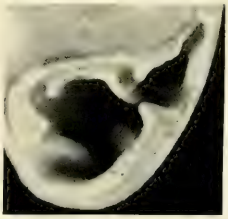
12

8

7

11a

13a


13b

18

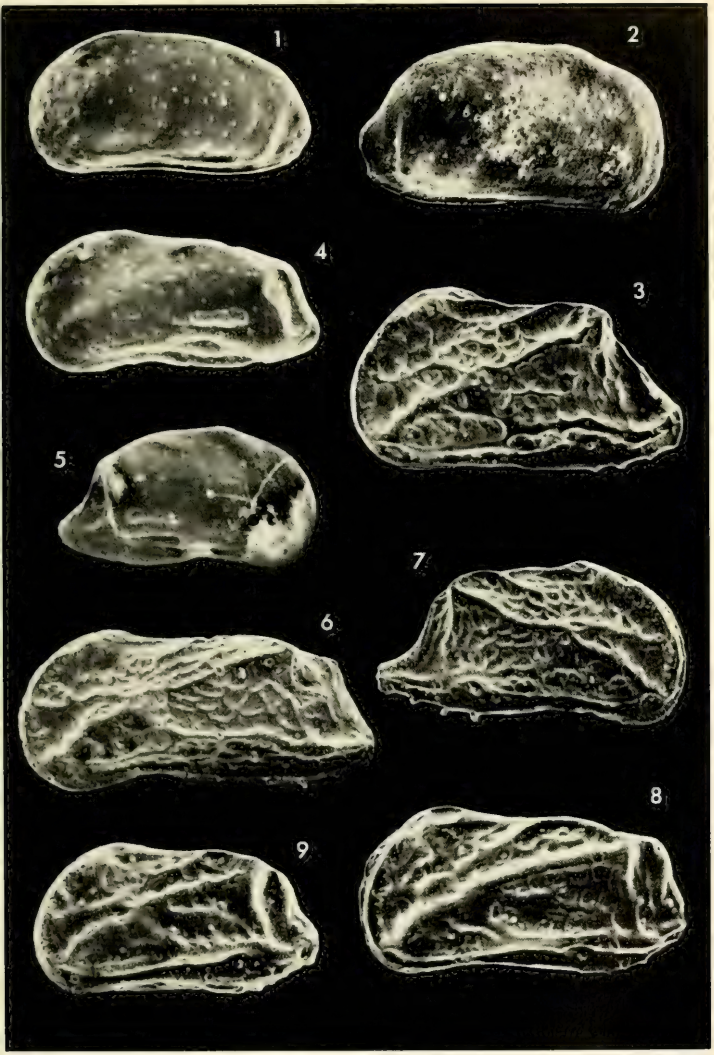
11b

16 17

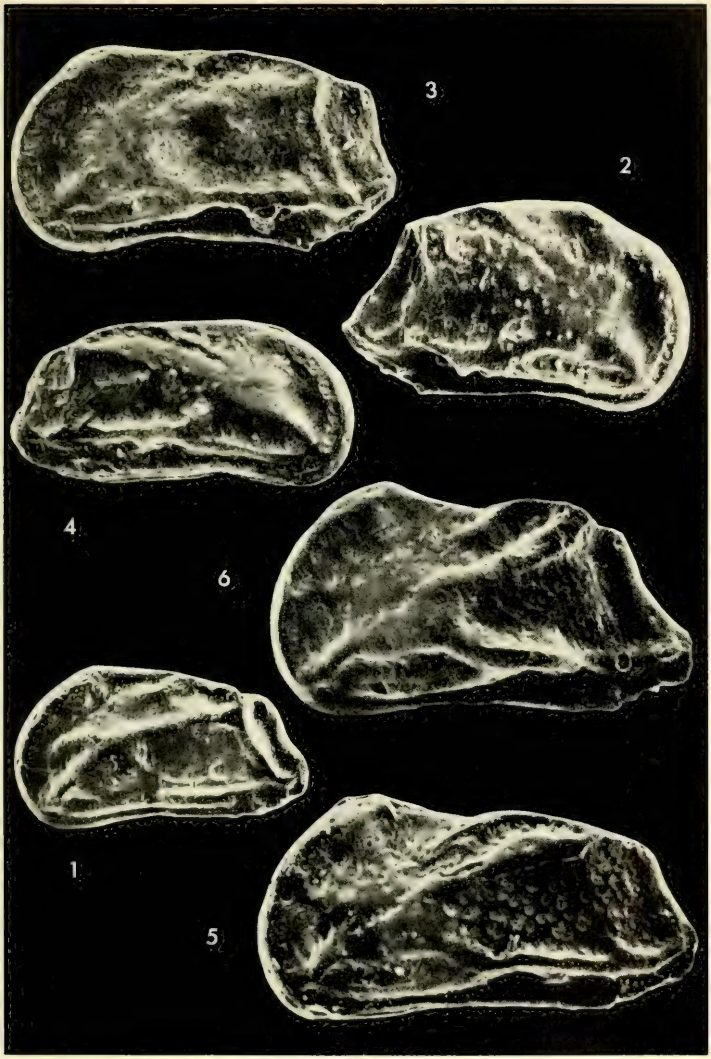
19

14

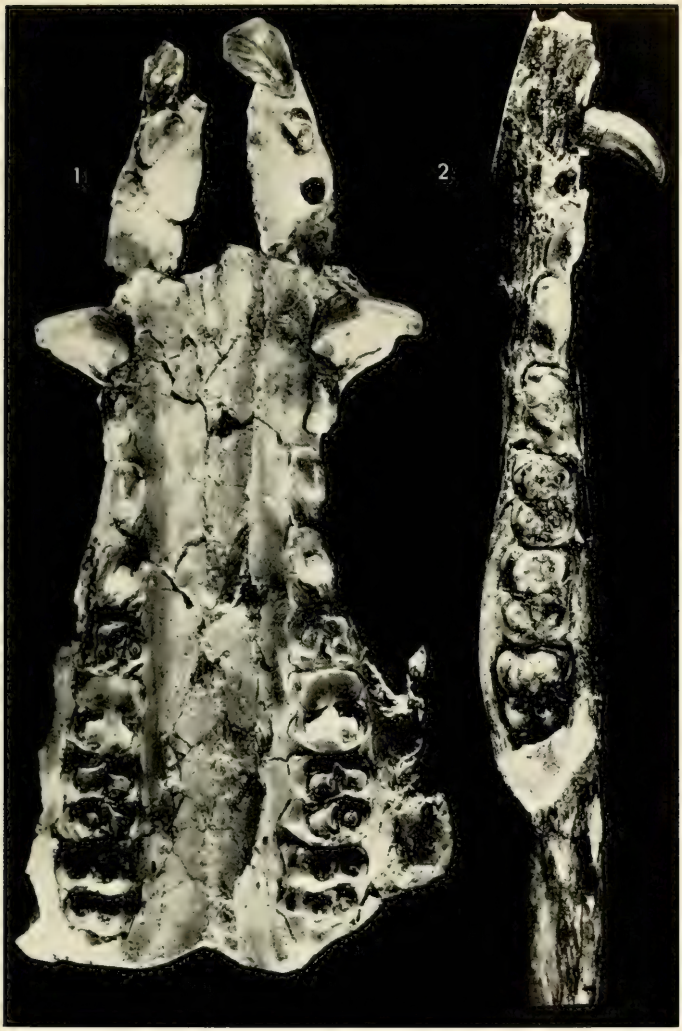
15



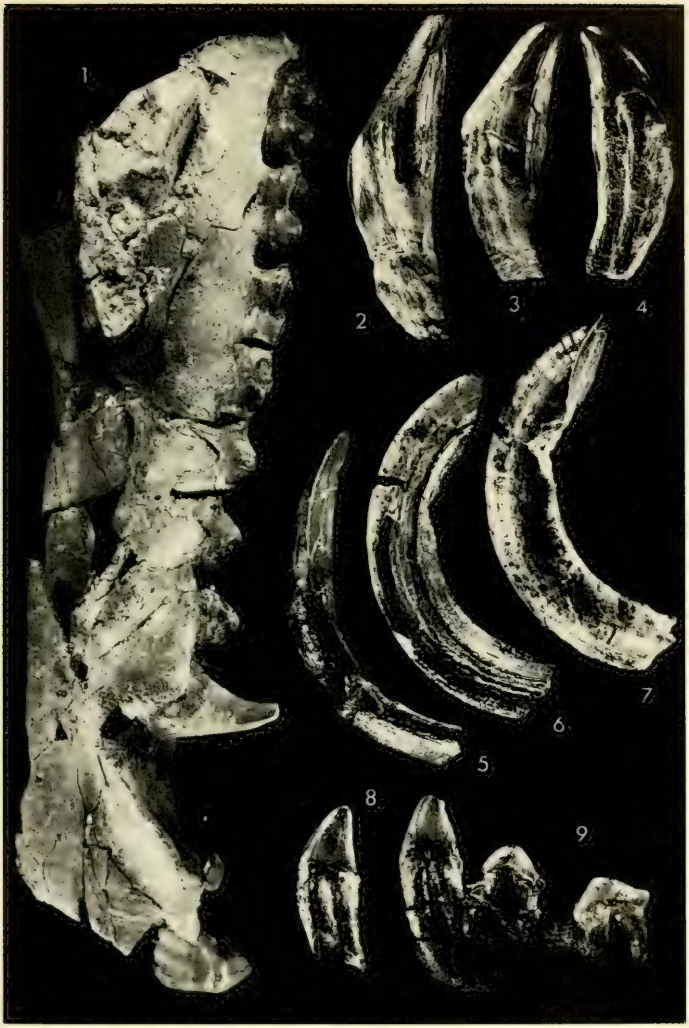

OHMERT, W.: Ostracodengattungen *Palaciosa* und *Caudites* . . . **Tafel 9**



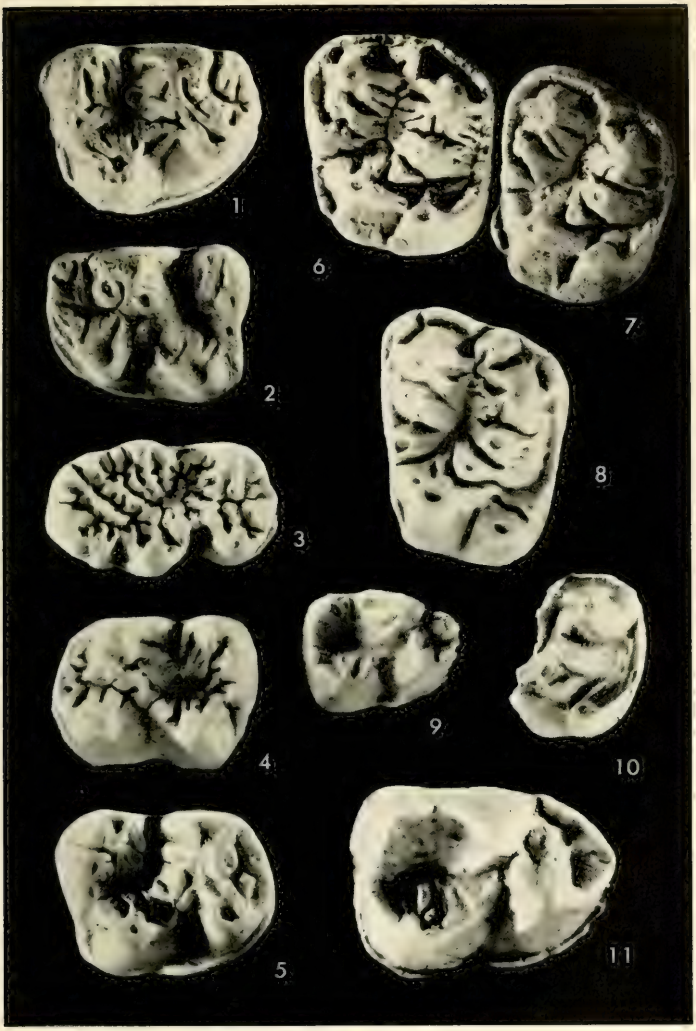

OHMERT, W.: Ostracodengattungen *Palaciosa* und *Caudites* . . . **Tafel 10**




SCHMIDT-KITTLER, N.: Fossillagerstätte Sandelzhausen 3. Suidae . . . **Tafel 11**

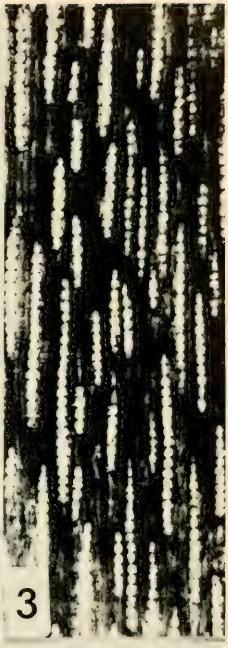


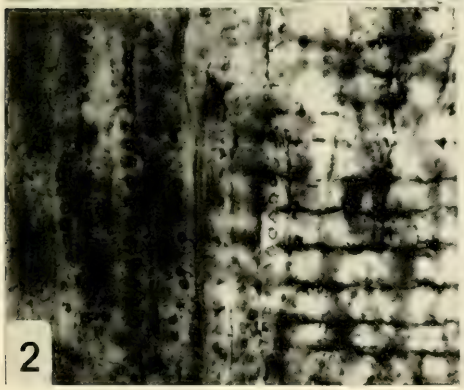

SCHMIDT-KITTLER, N.: Fossillagerstätte Sandelzhausen 3. Suidae . . . **Tafel 12**

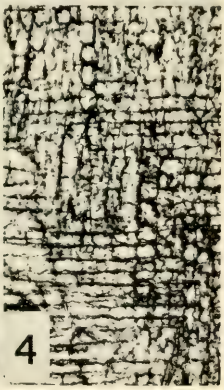


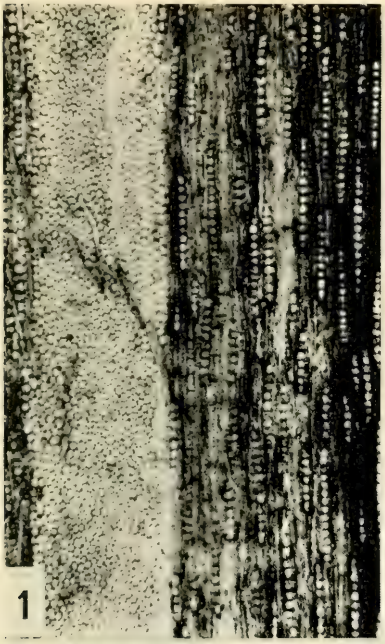

SCHMIDT-KITTLER, N.: Unteroligozäne Primatenfauna . . . **Tafel 13**

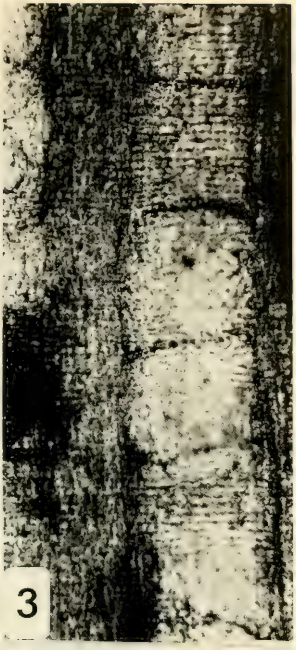
1

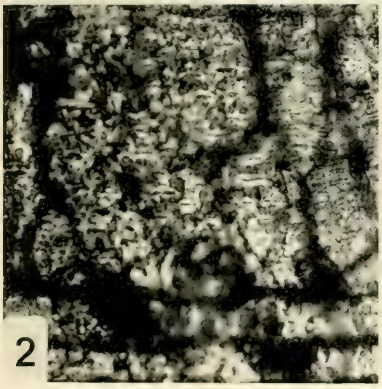

3

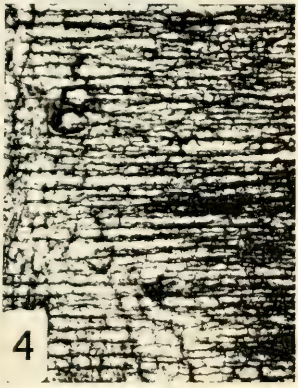

2

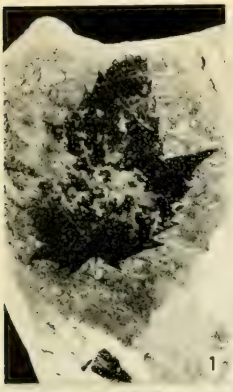

4


1


3


2


4

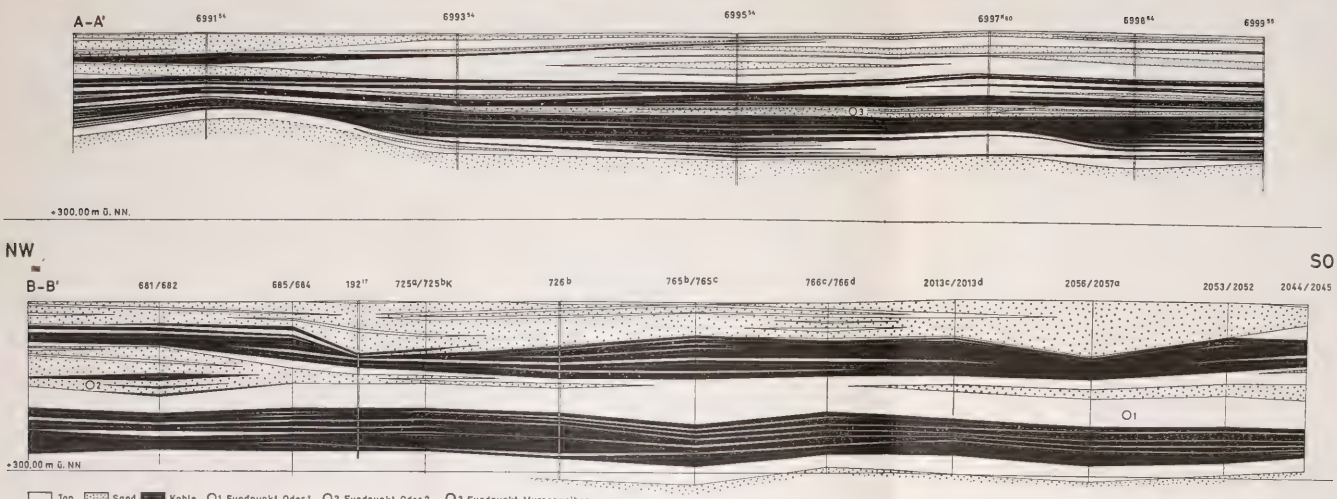


Knobloch, E.: Berichtigungen zur miozänen Flora der Rhön . . . **Tafel 16**

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, Altötting

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
BOUND BY HNM

## Profile durch die Tagebaue Murnerweiher (A-A') und Oder (B-B')



zu Fahlbusch, V. & H. Gall; Die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen.

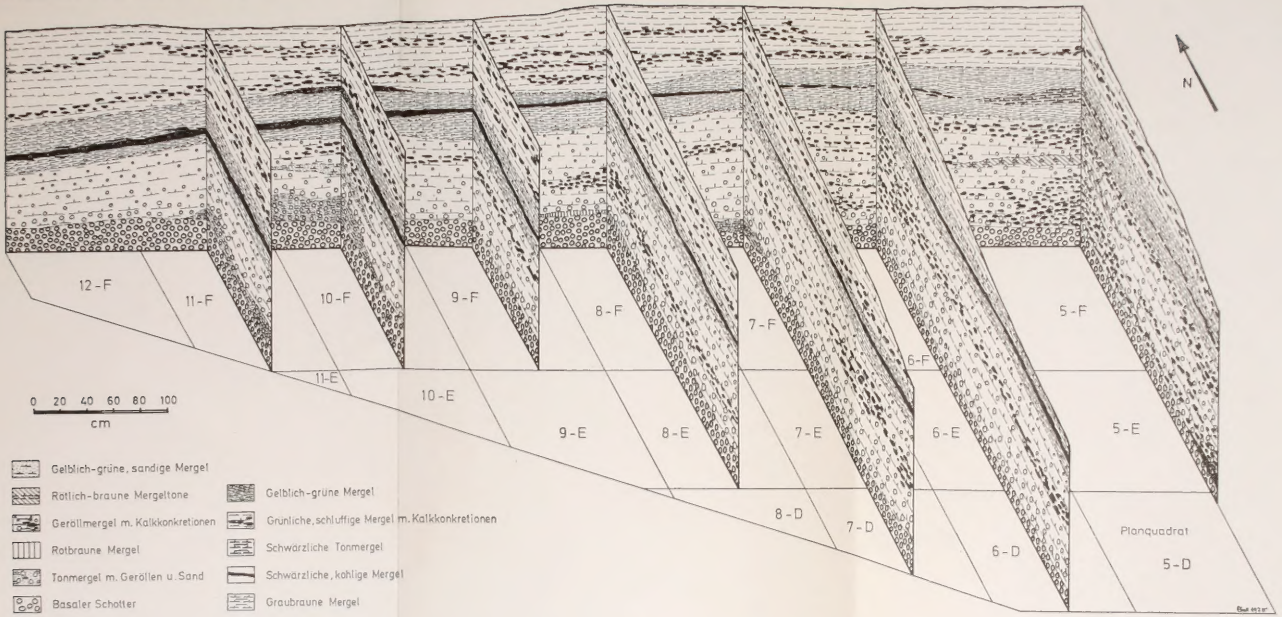



Abb. 9:
Räumliche Schema-Zeichnung der Fundschicht an der Grabungsstelle Ost in der Kiesgrube Karber in Sandelzhausen. Die absolute Höhenlage der Fundschicht-Basis konnte in diesem Raumbild nicht berücksichtigt werden. Stand vom 3. 10. 1969.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9466